



Monitoring dan Evaluasi Kegiatan Penanaman Mangrove (Kasus: Desa Sebuntal, Kabupaten Kutai Kartanegara)

Ahmad Rafi'i¹, Irwan Ramadhan Ritonga^{1*}, Anugrah Aditya Budiarsa¹, Ristiana Eryati¹, Rani Novia¹, Ahmad Ahmad¹, Firman Firman¹, Silviana¹, Aminullah Aminul Main¹, Rizali Akbar², Dharma Saputra³, Asih Soenarih³, Bintu Iskandar Hasibuan Tobing³, Vivi Apriliyani³, Dita Aprilia³

¹Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan, FPIK Universitas Mulawarman

²Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan Kabupaten Kutai Kartanegara

³Pertamina Hulu Kalimantan Timur Kabupaten Kutai Kartanegara

*E-mail : ritonga_irwan@fpik.unmul.ac.id

Abstract

*Damage to mangrove ecosystems in coastal areas could result in biotic and abiotic physical changes. This damage might occur due to natural factors or human activities. Among the damaged mangrove ecosystems in East Kalimantan Province is Sebuntal Village. The aim of this research is to monitor and evaluate the survival rate of mangrove seedlings in Sebuntal village, Kutai Kartanegara Regency. The research population used in this research was all mangrove seedlings (*Avicennia spp*) planted during community service activities on August 9th, 2023. The research method used in this study was the survey method. It was found that the survival rate in this study was only 8.2%. This research showed that individual mangroves' survival rates were unsuccessful due to inappropriate planting times, hydro-oceanographic patterns that are poorly studied, and poor seed preparation.*

Keywords: *Avicennia spp; Ekosistem; Kutai Kartanegara; Mangrove.*

Abstrak

Kerusakan ekosistem mangrove di wilayah pesisir dapat mengakibatkan perubahan fisik biotik maupun abiotik. Kerusakan tersebut dapat terjadi akibat faktor alam maupun aktivitas manusia. Diantara ekosistem mangrove yang rusak di propinsi Kalimantan Timur terletak di Desa Sebuntal. Tujuan penelitian ini adalah untuk melakukan monitoring dan mengevaluasi tingkat keberhasilan hidup (*survival rate*) bibit mangrove yang dilakukan di desa Sebuntal, Kabupaten Kutai Kartanegara. Populasi penelitian yang digunakan di penelitian ini adalah semua bibit mangrove (*Avicennia spp*) yang ditanam pada saat kegiatan pengabdian kepada masyarakat pada tanggal 9 Agustus 2023. Metode penelitian yang digunakan di penelitian ini adalah metode survei. Ditemukan bahwa nilai *survival rate* di penelitian ini hanya 8,2%. Penelitian ini menunjukkan bahwa tingkat kelangsungan hidup individu mangrove tidak berhasil karena waktu tanam yang tidak tepat, pola hidro-oseanografi yang kurang dipelajari, dan persiapan benih yang tidak baik

Kata Kunci: *Avicennia spp; Ekosistem; Kutai Kartanegara; Mangrove.*

PENDAHULUAN

Hutan mangrove merupakan salah satu jenis hutan jenis pasang surut yang banyak ditemukan di daerah muara dengan tanah rawa yang padat. Telah diketahui secara umum bahwa keberadaan hutan mangrove menjadi salah satu solusi penting untuk menjaga ekosistem pesisir. Hutan mangrove juga memberikan dampak positif terhadap lingkungan, seperti adanya siklus nutrisi dan penyerapan karbon di ekosistem wilayah pesisir. Akram *et al.*, (2023) dan Nagelkerken *et al.*, (2008) mengemukakan bahwa ekosistem mangrove dapat memiliki manfaat langsung dan tidak langsung, seperti penangkapan ikan dan budidaya ikan. Selain itu, ekosistem mangrove menyediakan berbagai layanan, seperti keindahan wilayah pesisir, menyerap karbon dioksida (CO₂) dari udara, menyerap logam berat, melindungi ikan, kepiting, dan kerang, dan melindungi masyarakat pesisir dari kenaikan muka air laut, badai, dan tsunami.

Seiring berjalannya waktu, kerusakan ekosistem mangrove di wilayah pesisir semakin meningkat. Pada kurun waktu antara 1980 sampai 2005, kawasan mangrove Indonesia telah kehilangan 1,6 juta Ha. Luas hutan mangrove pada tahun 2015 tinggal 3,5 juta ha yang terdiri atas 48% dalam kondisi baik dan 52% mengalami proses terdegradasi (Winarso, Kamal, Syamsu Rosid, Asriningrum, & Supriatna, 2020). Secara umum, kerusakan ekosistem mangrove biasanya disebabkan oleh beberapa aktivitas manusia dalam pendayagunaan sumber daya alam di wilayah pantai yang tidak memperhatikan kelestarian lingkungan hidup, seperti penambangan, reklamasi, penebangan berlebihan, tambak, dan pemukiman (Salsabela *et al.*, 2023; Toulec *et al.*, 2020). Akibatnya, kerusakan wilayah mangrove tidak hanya berdampak pada rusaknya habitat hewan, kerusakan hutan mangrove juga dapat berdampak pada aktifitas atau kegiatan manusia (Aslan *et al.*, 2021). Selain itu, faktor kondisi sosial dan kurangnya pemahaman tentang manfaat dan fungsi mangrove di ekosistem pesisir juga dapat berkontribusi pada kerusakan ekosistem mangrove. Hal ini secara langsung maupun tidak langsung dapat menimbulkan dampak ekologis yang mengancam keberadaan berbagai biota yang hidup di ekosistem mangrove dan asosiasinya seperti ikan, lamun, terumbu karang, burung dan mikroba (Akram *et al.*, 2023; Aprilia *et al.*, 2022).

Salah satu wilayah pesisir Kalimantan Timur yang mengalami kerusakan ekosistem mangrove berada di desa Sebuntal, Kabupaten Kutai Kartanegara. Berdasarkan kajian awal, pesisir desa ini telah mengalami abrasi pantai akibat perubahan pola sedimentasi dan perubahan penggunaan lahan sejak tahun 2000 hingga 2017. Abrasi pantai telah menyebabkan garis pantai telah mundur sejauh 60-80 m dari tahun 2003 berdasarkan *rapid assesment using google earth engine*. Perubahan garis pantai ini telah mengakibatkan kerugian kehilangan lahan baik berupa tambak, kebun maupun tempat tinggal terutama di wilayah Rukun Tetangga (RT) 24 di desa Sebuntal (Gambar 1). Beberapa pendekatan yang perlu dilakukan untuk menanggulangi kerusakan ekosistem di wilayah pesisir adalah dengan melakukan penanaman bibit mangrove, menganalisis nilai tingkat keberhasilan hidup (*survival rate*) dan melakukan proses evaluasinya.

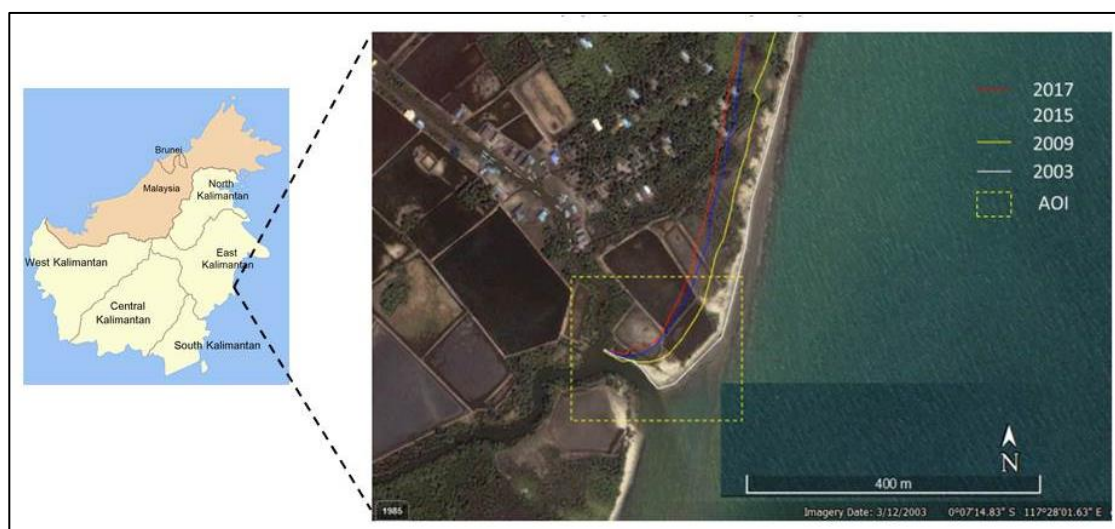
Pada dasarnya kegiatan penanaman bibit mangrove jenis *Avicennia* spp (api-api) telah dilakukan di desa Sebuntal pada bulan Agustus tahun 2023 oleh pemerintah desa Sebuntal, pihak swasta dan akademisi. Namun, belum diketahui berapa tingkat keberhasilan hidup (*survival rate*) dari bibit mangrove setelah kegiatan penanaman dilakukan. Hal ini perlu dilakukan sebagai salah satu informasi awal untuk membuat kebijakan dan keputusan yang tepat dalam mengelola wilayah pesisir, khususnya ekosistem mangrove di desa Sebuntal. Penelitian ini bertujuan untuk memonitoring persentase tingkat keberhasilan hidup dan mengevaluasi kegiatan penanaman bibit mangrove *Avicennia* spp (api-api) di wilayah ekosistem mangrove desa Sebuntal, Kabupaten Kutai Kartanegara, Kalimantan Timur, Indonesia.

METODE PENELITIAN

Metode Penelitian ini dilaksanakan di RT 24, Desa Sebuntal, Kecamatan Marangkayu, Kabupaten Kutai Kartanegara Propinsi Kalimantan Timur. Area penanaman mangrove berada di muara Sungai Sebuntal dengan luas $\pm 1980 \text{ m}^2$. Koordinat lokasi penelitian berada pada $00^{\circ} 07' 26'' \text{ LS } 117^{\circ} 27' 51'' \text{ BT}$ (Gambar 1). Beberapa alat yang digunakan untuk pengumpulan data berupa *Global Positioning System* (GPS), alat hitung tangan, sekop tangan, penanda, sekop, kabel tis, alat tulis, sepatu bot, *data sheet*, gunting, bambu, kamera dan parang.

Populasi penelitian yang digunakan di penelitian ini adalah semua bibit mangrove yang ditanam pada saat kegiatan pengabdian masyarakat oleh lembaga pemerintah desa Sebuntal, Pertambangan Minyak dan Gas Bumi Negara (Pertamina), Pokmaswas Perikanan (Kelompok Masyarakat Pengawas Perikanan) dan Akademisi dari Universitas Mulawarman pada hari Rabu, 9 Agustus 2023. Jumlah bibit mangrove yang ditanam pada saat kegiatan adalah 1000 bibit jenis api-api (*Avicennia* spp). Berdasarkan hasil kajian yang dilakukan oleh Budiadi *et al.*, (2022), bibit *Avicennia* spp merupakan salah satu bibit mangrove yang dapat hidup di zona terluar hutan bakau yang berpasir. Selain itu, spesies ini juga mempunyai kemampuan pertumbuhan yang baik dan dapat mentolerir perubahan salinitas tertentu (5-15 ppt) di wilayah pesisir.

Pengambilan data utama dilakukan dengan metode survei yakni dengan melakukan pengamatan dan pengukuran langsung hasil penanaman mangrove di lapangan meliputi jumlah tanaman yang hidup dan kondisi tumbuh tanaman sehat. Jika terdapat bibit mangrove yang mati setelah ditanam, maka dilakukan proses penyulaman dengan bibit mangrove yang baru. Pengambilan data dilakukan dengan menerbangkan *drone* dengan menggunakan teknologi pesawat tanpa awak (*Unmanned Aerial Vehicle/UAV*).



Gambar 1. Peta Perubahan Bentang Pantai di Desa Sebuntal, Kabupaten Kutai Kartanegara. Garis Berwarna Menunjukkan Perubahan Garis Pantai dari Tahun 2003 (putih), 2009 (kuning), 2015 (biru) dan 2017 (merah)

Sumber: Hasil Analisis Data (2023) dengan Peta Lokasi Penelitian dari www.googleearth.com

Data tingkat keberhasilan hidup mangrove di penelitian ini dianalisis dengan metode *Survival Rate* (SR). *Survival Rate* merupakan salah satu metode yang digunakan untuk mengukur persentase tingkat keberhasilan hidup mangrove berdasarkan rumus yang digunakan oleh Hilmi *et al.*, (2022).

$$Survival Rate (SR) = \frac{JTH}{JTT} \times 100\% \quad (1)$$

Dimana:

JTH: Jumlah tanaman yang hidup

JTT: Jumlah tanaman total

Kemudian, nilai persentase (%) *survival rate* dari penanaman mangrove di desa Sebuntal akan dibandingkan dengan kriteria penilaian keberhasilan mangrove berdasarkan Winata & Yuliana (2016) (Tabel 1).

Tabel 1. Kriteria penilaian keberhasilan mangrove

| Kriteria | Persentase (%) |
|----------------|----------------|
| Berhasil | >75% |
| Cukup Berhasil | 50-75% |
| Tidak Berhasil | <50% |

Sumber: Winata & Yuliana (2016)

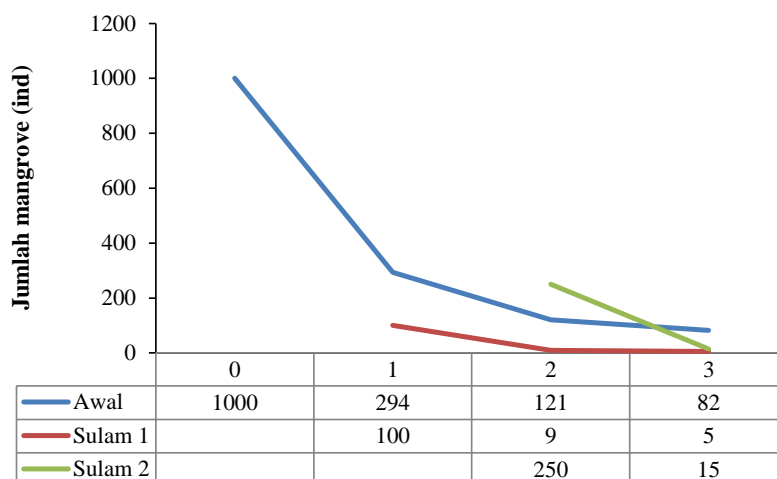
Semua data primer hasil pemantauan diolah dan dianalisis menggunakan *Microsoft Windows Excel*. Kemudian hasil pengolahan data dalam bentuk gambar dijelaskan secara deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Persentase Tingkat Keberhasilan Hidup Mangrove

Monitoring tingkat keberhasilan hidup mangrove (*survival rate*) dilakukan 2 bulan setelah kegiatan penanaman bibit api-api. Kegiatan ini dilakukan untuk mengevaluasi keberhasilan tumbuh dan penyulaman pada tanaman yang mati setelah penanaman dilakukan. Pada Oktober (monitoring 1), jumlah individu api - api yang berhasil tumbuh adalah 294 tanaman dan dilakukan proses penyulaman sebanyak 100 bibit yang baru. Kemudian, pada bulan November (monitoring ke 2), jumlah individu yang berhasil bertahan hanya 121 individu, dan tanaman sulaman bulan september tersisa 9 individu. Selanjutnya dilakukan penyulaman ke tiga sebanyak 250 bibit. Pada monitoring ke 3 bulan Desember, total tersisa 102 individu api- api (82 tanaman awal, 5 penyulaman pertama, 15 penyulaman ke dua). Sehingga, secara keseluruhan persentase tingkat keberhasilan pertumbuhan (*survival rate*) bibit api - api di area ini adalah 8,2% (Gambar 2). Secara umum, persentase tingkat keberhasilan hidup bibit api-api di penelitian ini adalah tidak berhasil.

Rendahnya tingkat hidup dari bibit api - api di penelitian ini mungkin lebih diakibatkan beberapa faktor, yaitu : waktu tanam yang tidak tepat, pola hidrooseanografi yang kurang dipelajari dengan baik, dan persiapan bibit yang kurang baik. Temuan ini didukung oleh Djameluddin (2020) di Kabupaten Bolaang Mongondow Selatan, Sulawesi Utara dimana penanaman bibit mangrove pada ekosistem pesisir harus didukung oleh pemahaman yang baik secara teknis dan teori dan memadai.



Gambar 2. Grafik jumlah kehidupan bibit mangrove selama 4 periode penanaman
 Sumber : Data Analisis, (2023)

Penanaman bibit mangrove dilakukan pada saat bulan Agustus atau sesaat sebelum berhembusnya angin utara (Musim timur). Kecepatan angin pada bulan September berkisar 7 – 20 m/s berdasarkan data Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG). Akibatnya, hal tersebut dapat membangkitkan gelombang setinggi 1 – 7 meter (Skala *Beaufort*). Tingginya gelombang dan angin saat bulan September tersebut menyebabkan kerusakan yang fatal pada area penanaman mangrove. Ditemukan $\pm 70\%$ individu mangrove mengalami kematian terutama yang berada di tepi pantai dan sisi selatan area penanaman (Gambar 3). Selain itu, terdapat sedimen pasir (*sediment bank*) pada tepi pantai 50 % hilang, dan sekitar 30 % bertumpuk pada sisi selatan area penanaman (gambar 3). Akibatnya bibit api – api yang ditanam pada area *sediment bank* ini terkubur oleh pasir dengan kedalaman 20 – 30 cm. Jadi, kerusakan yang ditimbulkan akibat faktor musim di penelitian ini adalah hilangnya bibit pada area tepi dan kematian bibit api- api akibat terkubur pada sisi darat. Temuan ini relatif sama dengan yang ditemukan oleh Nardin *et al.*, (2021) di ekosistem mangrove di delta Mekong, Vietnam. Penelitian tersebut mengungkapkan bahwa pengendapan sedimen yang tinggi (1,20 m) mengubur akar bakau dan akar nafas (*pneumatofor*). Akibatnya kesehatan mangrove di daerah tersebut dapat berkurang dan mengalami kematian.



Gambar 3. Model Perubahan garis pantai dan usaha perbaikan fisik pantai
 Sumber: Hasil Analisis Data (2023) dengan Peta Lokasi Penelitian dari www.googleearth.com

Pada penyulaman di bulan September, tim peneliti berusaha memperbaiki keadaan dengan membangun *barier* berupa ”*sand bag*” sederhana dengan menggunakan karung yang diisi pasir yang didapat dari sekitar lokasi penelitian. Penggunaan *sand bag* ini diharapkan dapat mengurangi dinamika perairan terutama saat pasang. Selain itu *sand bag* ini diharapkan dapat mereduksi arus laut, mempertahankan dan memerangkap sedimen yang terbawa oleh arus dan gelombang saat pasang (Sartimbul *et al.*, 2019). Pemasangan *sand bag* ini juga memperhatikan kontur substrat pantai, substrat dasar pantai adalah liat. Sehingga saat pasir hilang, terlihat relung - relung pantai yang membentuk segmen-segmen. Pada area penanaman, penelitian ini menemukan setidaknya ada 3 segmen, namun hanya 2 yang dirasa sangat penting untuk dipertahankan sedimennya (Gambar 3).

Berdasarkan hasil pengamatan, penggunaan *sand bag* ini ternyata cukup efektif dalam mempertahankan garis pantai dan memerangkap sedimen. Setelah 1 bulan proses instalasi, penggunaan *sand bag* ini diletakkan di sekitar lokasi penanaman bibit mangrove. Hasilnya, hampir seluruh *sand bag* 90% terkubur oleh pasir (Gambar 4). Akibatnya, terdapat beberapa mangrove yang dapat bertahan dan tumbuh, yakni pada sisi darat. Temuan ini relatif sama dengan hasil investigasi Yuanita *et al.*, (2021) bahwa tanggul berupa *geo-bag* (jenis lain dari *sand bag*) dapat menurunkan tinggi gelombang antara 2% - 65% dan dapat digunakan sebagai pelindung ekosistem mangrove di wilayah pesisir. Ditemukannya beberapa mangrove yang dapat bertahan dan tumbuh disisi darat, menunjukkan bahwa keberadaan *sand bag* cukup efektif meredam efek hidro-oseanografi seperti arus, gelombang dan pasang surut. Jika keberadaan *sand bag* tersebut ditambah, mungkin dapat meningkatkan tingkat keberhasilan hidup individu mangrove di lokasi penelitian.



Gambar 4. *Sand bag* penahan ombak dan sedimen pantai; sisi kiri saat instalasi; sisi kanan 1 bulan setelah instalasi

Sumber : Dokumentasi Penelitian (2023)

Selain faktor angin dan gelombang, pada bulan September suhu udara cukup tinggi (30 – 36°C) diiringi curah hujan yang rendah (rata-rata 6 mm, dengan hari hujan 12 hari dalam satu bulan) berdasarkan data dari BMKG tahun 2023. Pada bulan September-Oktober, tanaman pada sisi darat masih bisa bertahan disebabkan adanya genangan air (bekas tambak) yang terperangkap saat air pasang dan hujan. Namun pada bulan Nopember, ternyata genangan tersebut kering akibat adanya saluran sudetan yang dibuat warga. Akibatnya bibit di sisi darat tidak lagi mendapatkan pasokan air yang mengandung nutrisi bagi mangrove dari genangan air tersebut. Temuan ini didukung oleh Hastuti & Budihastuti (2017) bahwa pertumbuhan mangrove dapat dipengaruhi oleh beberapa hal seperti pasokan air yang memiliki salinitas dan beberapa nutrisi lain dari saluran kolam maupun pertambakan.

Selain faktor angin, gelombang dan curah hujan, faktor lain yang menyebabkan rendahnya nilai *survival rate* di penelitian ini adalah kurangnya persiapan bibit mangrove yang ditanam. Temuan ini ditandai dengan adanya sifat pasir yang ditemukan di lokasi penelitian yang mudah menyerap dan melepaskan air. Bibit mangrove yang ditanam di beberapa hari awal penanaman masih mengandalkan air pada media tanam. Namun, selanjutnya media tanam tersebut mengalami proses dehidrasi dan pengeringan akibat air di sekitar media tanam telah diserap oleh pasir di area penanaman. Hal ini terjadi mungkin dikarenakan cuaca setelah dilakukan penanaman bibit sangat cerah dan panas akibat terik matahari. Akibatnya, bibit mangrove yang ditanam saat penyulaman tidak memiliki cukup waktu untuk tumbuh, beradaptasi dengan lingkungan yang panas, sehingga mengakibatkan rentan mengalami kematian. Berdasarkan hasil investigasi, bibit yang digunakan pada proses penyulaman rata-rata berumur 1 bulan. Hal ini terjadi dikarenakan tidak banyak masyarakat yang membibitkan jenis api-api di lokasi penelitian. Sehingga bibit yang digunakan untuk proses penyulaman diambil dari alam dan dibudidayakan di *polybag* untuk sementara waktu. Kemudian, stok bibit api-api yang berumur cukup (>3 bulan) telah digunakan seluruhnya pada saat awal penanaman (Gambar 2). Temuan ini relatif berbeda dengan hasil penelitian dari (Budiadi *et al.*, 2022) bahwa umur bibit mangrove yang tergolong baik untuk proses penanaman mangrove berada diantara 60 – 120 hari berdasarkan nilai rasio pucuk akar (RPA) dan indeks mutu bibit (IMB).

Perbandingan Nilai *Survival Rate*

Jika dibandingkan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh beberapa investigasi baik dari Indonesia maupun luar negeri, nilai *survival rate* dari mangrove spesies *Avicennia* spp (api - api) di penelitian ini relatif lebih rendah jika dibandingkan hasil penelitian Affandi *et al.*, (2010), Hastuti & Budihastuti (2017), Rafdinal *et al.*, (2020) dan Hilmi *et al.*, (2022). Namun, nilai *survival rate* di penelitian ini relatif lebih tinggi jika dibandingkan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Hastuti & Hastuti (2018) di wilayah kolam *silvofishery*, Kota Semarang, Jawa Tengah (Tabel 2). Secara umum, perbedaan persentase *survival rate* dari spesies *Avicennia* spp di lokasi yang berbeda mungkin lebih dikarenakan oleh beberapa faktor seperti perbedaan lokasi geografis (*geographic location*), distribusi sedimen dan air laut, nutrisi dan musim (Budiadi *et al.*, 2022; Hastuti & Budihastuti, 2017; Nardin *et al.*, 2021).

Tabel 2. Perbandingan persentase *survival rate* dari *Avicennia* spp di lokasi yang berbeda

| Lokasi | Spesies | Survival rate (%) | Referensi |
|--|-------------------------|-------------------|---------------------------------|
| Pulau Carey, Malaysia | <i>Avicennia alba</i> | 91,7 | Affandi <i>et al.</i> , (2010) |
| Desa Mangunharjo, Kota Semarang, Jawa Tengah | <i>Avicennia marina</i> | 12,9 – 14,8 | Hastuti & Budihastuti (2017) |
| Kolam <i>silvofishery</i> , Kota Semarang, Jawa Tengah | <i>Avicennia marina</i> | 5,0 | Hastuti & Hastuti (2018) |
| Peniti, Mempawah, Kalimantan Barat | <i>Avicennia lanata</i> | 86,7 | Rafdinal <i>et al.</i> , (2020) |
| Pantai Utara, Jakarta | <i>Avicennia marina</i> | 13,5 - 84,7 | Hilmi <i>et al.</i> , (2022) |
| Desa Sebuntal, Kabupaten Kutai Kartanegara | <i>Avicennia spp</i> | 8,2 | Penelitian ini |

PENUTUP

Persentase tingkat keberhasilan hidup bibit mangrove *Avicennia spp* (api - api) di desa Sebuntal, Kabupaten Kutai Kartanegara adalah tidak berhasil. Saran untuk kegiatan penanaman bibit mangrove di masa yang akan datang agar lebih memperhatikan lokasi penanaman, waktu tanam, pola hidro-oseanografi, dan persiapan bibit mangrove.

DAFTAR PUSTAKA

- Affandi, N. A. M., Kamali, B., Mz, R., Tamin, N. M., & Hashim, R. (2010). Early Growth and Survival of *Avicennia alba* Seedlings Under Excessive Sedimentation. *Scientific Research and Essays*, 5(18), 2801–2805.
- Akram, H., Hussain, S., Mazumdar, P., Chua, K. O., Butt, T. E., & Harikrishna, J. A. (2023). Mangrove Health: A Review of Functions, Threats, and Challenges Associated with Mangrove Management Practices. *Forests*, 14(9), 1698. <https://doi.org/10.3390/f14091698>
- Aprilia, D., Arifiani, K. N., Cahyaningsih, A. P., Kusumaningrum, L., Sarno, S., Rahim, K. A. B. A., & Setyawan, A. D. (2022). Review: Biogeochemical Process in Mangrove Ecosystem. *International Journal of Bonorowo Wetlands*, 10(2), 126–141. <https://doi.org/10.13057/bonorowo/w100205>
- Aslan, A., Rahman, A., Robeson, S., & Ilman, M. (2021). Land-use Dynamics Associated with Mangrove Deforestation for Aquaculture and the Subsequent Abandonment of Ponds. *Science of the Total Environment*, 791, 148320. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.148320>
- Budiadi, B., Widiyatno, W., Nurjanto, H. H., Hasani, H., & Jihad, A. N. (2022). Seedling Growth and Quality of *Avicennia marina* (Forssk.) Vierh. under Growth Media Composition and Controlled Salinity in an Ex Situ Nursery. *Forests*, 13(5). <https://doi.org/10.3390/f13050684>
- Djamaluddin, R. (2020). Penilaian Program Rehabilitasi Mangrove di Kabupaten Bolaang Mongondow Selatan, Sulawesi Utara. *Jurnal Ilmiah Platax*, 8(1), 1–14. Retrieved from <http://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/platax>
- Hastuti, E. D., & Budihastuti, R. (2017). Specific Growth Rate of Mangrove *Avicennia marina* Seedling within Silviculture Pond Canals in Semarang Coastal Area. *Advanced Science Letters*, 23(7), 6416–6420. <https://doi.org/10.1166/asl.2017.9640>
- Hastuti, R. B., & Hastuti, E. D. (2018). Adaptability and Growth Performance of *Avicennia marina* Seedling within Silvofishery Pond. *Journal of Physics:*

- Conference Series*, 1025(1), 1–5. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1025/1/012050>
- Hilmi, E., Sari, L. K., Cahyo, T. N., Mahdiana, A., Soedibya, P. H. T., & Sudiana, E. (2022). Survival and Growth Rates of Mangroves Planted in Vertical and Horizontal Aquaponic Systems in North Jakarta, Indonesia. *Biodiversitas*, 23(2), 687–694. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d230213>
- Nagelkerken, I., Blaber, S. J. M., Bouillon, S., Green, P., Haywood, M., Kirton, L. G., ... Somerfield, P. J. (2008). The Habitat Function of Mangroves for Terrestrial and Marine Fauna: A Review. *Aquatic Botany*, 89(2), 155–185. <https://doi.org/10.1016/j.aquabot.2007.12.007>
- Nardin, W., Vona, I., & Fagherazzi, S. (2021). Sediment Deposition Affects Mangrove Forests in the Mekong Delta, Vietnam. *Continental Shelf Research*, 213(August), 104319. <https://doi.org/10.1016/j.csr.2020.104319>
- Rafdinal, Rizalinda, Raynaldo, A., & Minsas, S. (2020). Growth and Survival Rate Analysis of *Avicennia lanata* Seedlings in Mempawah Mangrove Areas, West Kalimantan, Indonesia. *AAFL Bioflux*, 13(2), 825–832.
- Salsabela, S., Ershanti, A. D. W., Fariz, T. R., & Heriyanti, A. P. (2023). Perubahan Tutupan Hutan Mangrove di Kecamatan Kedung, Kabupaten Jepara. *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, 11(1), 100. <https://doi.org/10.26418/jtlb.v11i1.59714>
- Sartimbul, A., Yona, D., Sari, S. H., Rahman, M. A., Fuad, M. A. Z., & Kartikasari, C. (2019). Aplikasi Karung Geosintetik untuk Pengendalian Abrasi di Wilayah Konservasi Mangrove Banyuurip, Gresik. *Prosiding Seminar Nasional Perikanan Dan Kelautan VIII: Tantangan Dan Peluang Pengelolaan Perikanan Kelautan Berkelanjutan Menyongsong Sustainable Development Goals (SDG's)* (pp. 50 - 55). Malang: Brawijaya University Press. Malang: Universitas Brawijaya.
- Toulec, T., Lhota, S., Soumarová, H., Putera, A. K. S., & Kustiawan, W. (2020). Shrimp Farms, Fire or Palm Oil? Changing Causes of Proboscis Monkey Habitat Loss. *Global Ecology and Conservation*, 21. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2019.e00863>
- Winarso, G., Kamal, M., Syamsu Rosid, M., Asriningrum, W., & Supriatna, J. (2020). Kajian Pustaka Asesmen Status Kondisi Ekosistem Mangrove. *Sriwijaya Bioscientia*, 1(2), 48–56. <https://doi.org/10.24233/sribios.1.2.2020.200>
- Winata, A., & Yuliana, E. (2016). Tingkat Keberhasilan Penanaman Pohon Mangrove (Kasus: Pesisir Pulau Untung Jawa Kepulauan Seribu). *Jurnal Matematika, Saint, Dan Teknologi*, 17(1), 29–39.
- Yuanita, N., Kurniawan, A., Nurmansyah, I. M., & Rizaldi, F. M. (2021). A Physical Model Simulation of Combination of a Geo-bag Dike and Mangrove Vegetation as a Natural Coastal Protection System for the Indonesian Shoreline. *Applied Ocean Research*, 108(March), 102516. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.apor.2020.102516>