

**TINGKAT KELANGSUNGAN HIDUP MANGROVE
Ceriops tagal YANG DIBUDIDAYAKAN DENGAN SISTEM
POT BAMBU**

Nastain Safar ⁽¹⁾

⁽¹⁾Program Studi Budidaya Perairan, Universitas Banda Naira

Email: nastain.safar20@gmail.com

ABSTRAK

Mangrove sangat penting sebagai penghalang angin dan ombak yang berasal dari laut di wilayah pesisir. Berbagai upaya penanaman mangrove jenis *Ceriops tagal* di wilayah pesisir Kepulauan Banda diantaranya pesisir Pantai Tita dan pesisir Pulau Banda Besar sering dilakukan sebagai bentuk perluasan kawasan ekosistem mangrove di pesisir kepulauan Banda serta upaya untuk melindungi wilayah pesisir dari angin dan ombak besar pada musim-musim tertentu. Namun hingga saat ini upaya tersebut belum membuahkan hasil. Olehnya itu penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tingkat kelangsungan hidup serta factor penyebab kematian bibit mangrove dan pertumbuhan mangrove jenis *Ceriops tagal* yang dibudidayakan dengan sistem pot bambu di perairan pesisir di desa Boiyau kecamatan Banda Maluku Tengah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah tegakan anakan mangrove yang mati adalah 9 tegakan (30 %), dan yang hidup adalah 21 tegakan dengan nilai presentase 70 %. Pada minggu kedua setelah penanaman anakan mangrove, nilai survival rate yang tersisa adalah 20 % (tersisa 6 tegakan mangrove hidup), dengan jumlah mangrove yang mati mencapai 24 tegakan atau 80 %. Tingkat kelangsungan hidup mangrove pada minggu ke tiga hingga minggu ke enam adalah 0 %. Pertambahan pertumbuhan panjang pada minggu pertama adalah 0,5 cm menjadi 15,5 cm. pada minggu kedua pertambahan pertumbuhan rata-rata adalah 1,0 cm menjadi 16,5 cm. pada minggu ketiga hingga minggu kelima data pertumbuhan adalah 0.

Kata Kunci : Kelangsungan hidup, mangrove, pertumbuhan, pot bambu.

PENDAHULUAN

Di Banda Neira ekosistem mangrove tumbuh di sebelah utara pulau Gunung Api Dusun Kalombo Desa Nusantara Kecamatan Banda. Komunitas mangrove yang tumbuh pada lokasi tersebut memiliki sedikit perbedaan dibandingkan dengan habitat mangrove pada umumnya. Substrat tempat tumbuhnya mangrove pada lokasi tersebut adalah pasir dan batuan vulkanis bekas letusan gunung api banda. Salah satu jenis mangrove yang ditemukan di Pulau Gunung Api Banda adalah jenis *Ceriops tagal*.

Sejak tahun 2010, saat momentum “Sail Banda” hingga saat ini, berbagai upaya penanaman mangrove jenis *Ceriops tagal* di wilayah pesisir Kepulauan Banda diantaranya pesisir Pantai Tita dan pesisir Pulau Banda Besar sering dilakukan sebagai bentuk perluasan kawasan ekosistem mangrove di pesisir kepulauan Banda serta upaya untuk melindungi wilayah pesisir dari angin dan ombak besar pada musim-musim tertentu. Namun hingga saat ini upaya tersebut belum membuahkan hasil.

Berbagai upaya penanaman mangrove di perairan kepulauan Banda telah dilakukan oleh berbagai instansi yang ada di Banda Neira, namun belum ada satupun kegiatan yang berhasil. Berbagai jenis bibit mangrove baik yang didatangkan dari luar banda maupun bibit local telah diujicobakan namun hingga saat ini belum ada laporan yang menyatakan bahwa kegiatan penanaman mangrove berhasil dilakukan di perairan Kepulauan Banda. Oleh sebab itu perlu diujicobakan metode budidaya mangrove dengan menggunakan pot bambu sebagai bentuk upaya untuk melihat tingkat keberhasilan budidaya mangrove dengan metode ini.

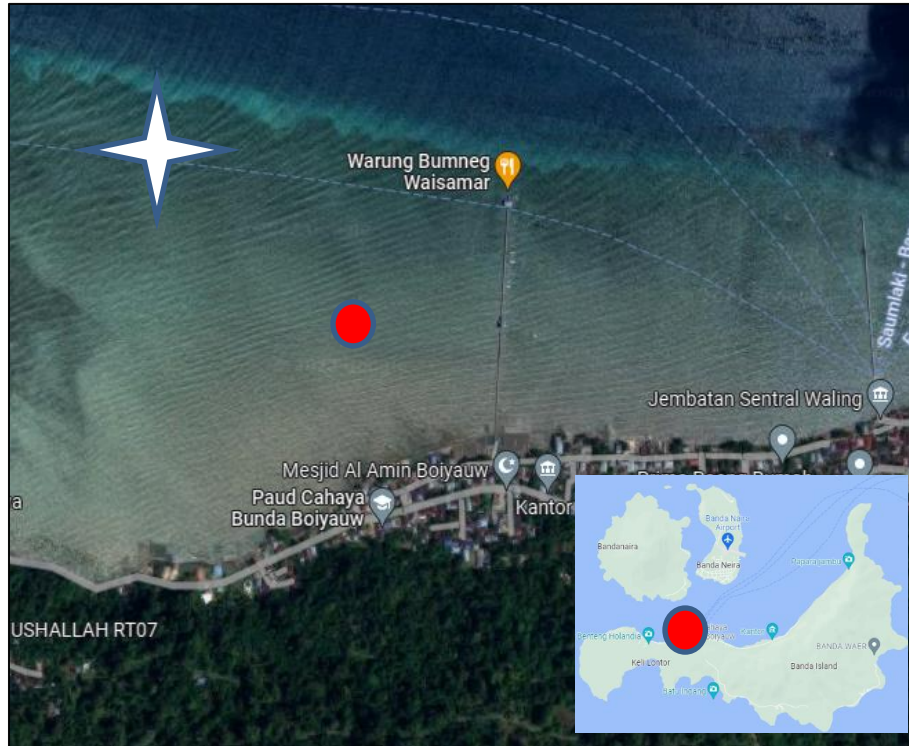
Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis tingkat kelangsungan hidup serta factor penyebab kematian bibit mangrove jenis *Ceriops tagal* yang dibudidayakan dengan sistem pot bambu dan mengukur pertumbuhan bibit mangrove yang dibudidayakan dengan sistem pot bambu di perairan pesisir di desa Boiyau kecamatan Banda Maluku Tengah.

Dengan menerapkan metode pot bambu diharapkan dapat meningkatkan kelangsungan hidup bibit mangrove *Ceriops tagal* di wilayah pasang surut perairan kepulauan Banda. Jika metode ini berhasil, maka akan sangat membantu masyarakat terutama dalam melindungi wilayah pesisir pantai dari angin, ombak serta abrasi pantai yang terus bertambah di setiap harinya.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan selama 1 bulan mulai dari bulan Oktober sampai bulan November 2022. Penelitian ini berlokasi di Desa Boiyau Pulau Banda Besar, Kecamatan Banda Kabupaten Maluku Tengah. Lokasi Penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian.

Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan selama penelitian selengkapnya dapat dilihat pada tabel 1 :

Tabel 1. Alat dan Bahan yang digunakan dalam penelitian.

No	Alat	Kegunaan
1	Meteran	Untuk mengukur jarak tanam media budidaya
2	Penggaris	Untuk mengukur pertumbuhan bibit mangrove
3	Alat tulis	Untuk mencatat data penelitian
4	Parang	Untuk memotong bambu
5	Kamera	Untuk dokumentasi.

6	Polybeg	Untuk wadah substrat dan bibit mangrove.
7	Refractometer	Untuk mengukur salinitas
8	Kertas Lakmus	Untuk mengukur kadar keasaman perairan.
9	Trupol (sekop kecil)	Untuk menggali lobang penanaman bambu.
10	Stopwatch, Tali dan Pelampung.	Untuk mengukur arus.

No	Bahan	Kegunaan
11	Bibit mangrove	Untuk pembibitan mangrove
12	Air (Aqua)	Untuk mengkalibrasi refractometer
13	Bambu	Untuk bibit mangrove

Metode Pemeliharaan

Bibit mangrove (*Ceriops tagal*) yang digunakan diperoleh dari ekosistem mangrove pulau Gunung Api Desa Nusantara Kecamatan Banda. Bibit mangrove dibudidayakan dengan media budidaya pot bambu. Bambu yang digunakan berukuran 1 meter dengan diameter rata-rata 10 cm. Jumlah bibit dan pot bambu yang digunakan dalam penelitian adalah 30 buah. Jarak tanam antar wadah budidaya adalah 1 meter dengan membentuk persegi panjang pada lokasi penelitian.

Pot bambu ditanam dengan kedalaman rata-rata 50 cm pada substrat. Kemudian pada bagian dalam bambu diisi dengan substrat pada lokasi penelitian untuk dijadikan sebagai media untuk menanam bibit mangrove yang telah disediakan. Selanjutnya bibit mangrove dan media budidaya dipelihara secara alami dan diukur data kelangsungan hidup dan pertumbuhan pada setiap minggunya.

Pengumpulan Data

Data primer yang diamati selama penelitian meliputi tingkat kelangsungan hidup, pertumbuhan, dan kualitas air. Sedangkan data sekunder yang digunakan adalah data iklim dari BMKG Stasiun Banda Neira. Pengamatan kondisi bibit mangrove yang dibudidaya merujuk pada Peraturan Menteri Kehutanan Nomor: P. 70/ Menhut-11/2008 tentang kondisi pertumbuhan tanaman, yang disajikan pada table 2.

Tabel 2. Kriteria kondisi pertumbuhan tanaman menurut Permenhut Nomor : P.70/Menhut-11/2008

Kriteria	Kondisi bibit mangrove
	Ciri – ciri
Sehat	Tanaman tumbuh segar dan berbatang lurus
Kurang sehat	Tanaman memiliki daun kuning, warna daun tidak

	normal serta batang bengkok
Merana	Tersejang hama / penyakit dan tumbuh tidak normal
Mati	Tanaman tidak memiliki daun batang mengering

Analisis Data

a. Kelangsungan Hidup (%)

Data persen kelangsungan hidup tanaman mangrove yaitu jumlah tanaman mangrove yang hidup pada pengamatan terakhir dibandingkan dengan jumlah tanaman mangrove pada awal penanaman. Perhitungan persentase tumbuh menurut pada Peraturan Menteri Kehutanan Nomor : P.70/Menhut-II/2008 adalah sebagai berikut :

$$T = \frac{\sum Hi}{\sum Ni} \times 100 \%$$

Dimana :

T : Persen (%) tumbuh tanaman hidup

$\sum Hi$: Jumlah tanaman hidup yang terdapat pada plot ukur ke i

$\sum Ni$: Jumlah tanaman seluruhnya yang ada pada plot ukur i

b. Pertumbuhan Panjang

Untuk analisis pertambahan pertumbuhan panjang bibit mangrove, dilakukan pendekatan yang dikembangkan oleh Yusniawati *et al.*, (2017) yaitu Ukuran panjang tegakan bibit mangrove ke-n (cm) dikurangi dengan ukuran panjang bibit awal masa tanam (cm).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Deskripsi Lokasi Penelitian

Boiyau adalah 1 dari 9 desa yang terletak di Pulau Banda Besar, Kecamatan Banda, Kabupaten Maluku Tengah, Maluku. Desa Boiyau secara administratif berbatasan dengan desa Lonthoir di bagian Barat dan di bagian timur berbatasan dengan desa Waling Spanciby. Di bagian selatan berbatasan dengan desa Lautang, dan di bagian utara berbatasan dengan Selat Zonegate (selat antara Banda Besar dengan Pulau Gunung Api Banda). Desa Boiyau terdiri dari empat RT. Sebelum dimekarkan menjadi desa mandiri, desa Boiyau merupakan salah satu RT dari desa Lontoir. Pada tahun 2015 Boiyau di mekarkan menjadi sebuah Desa atau Negeri administratif oleh Bupati Maluku Tengah (BPS, 2021).

Lokasi penelitian berada di bagian utara Desa Boiyau yang merupakan wilayah pesisir. Lokasi penelitian berada pada daerah pasang surut yang memiliki

substrat pasir berlumpur. Sebagian besar daerah intertidal di bagian utara desa Boiyau ditumbuhi oleh vegetasi lamun.

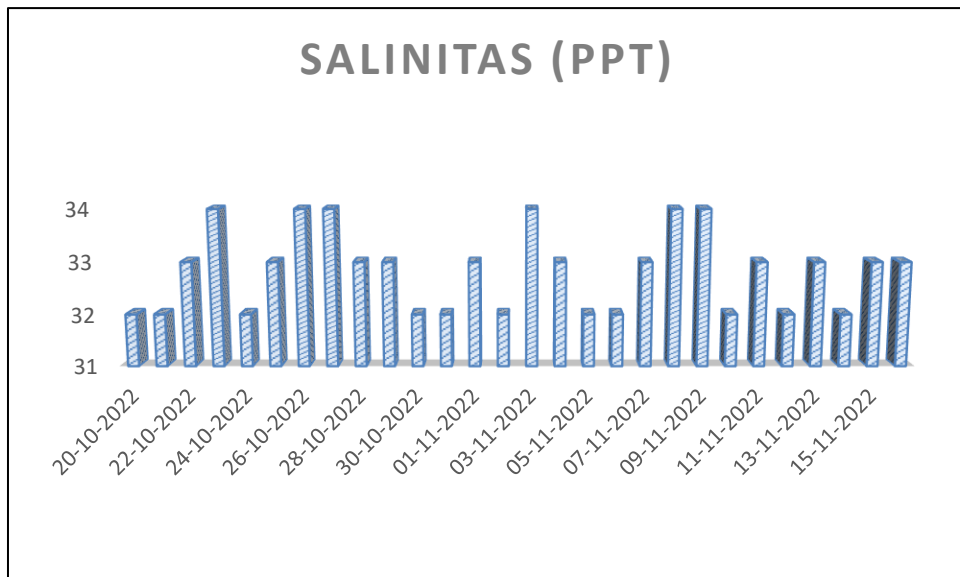
Kualitas Perairan Pada Lokasi Penelitian

Setiap jenis organisme mempunyai kisaran toleransi yang berbeda terhadap faktor-faktor lingkungan. Tanaman yang mempunyai kisaran toleransi yang luas memiliki ketahanan terhadap kondisi lingkungan yang tidak menguntungkan, yang dalam kondisi tertentu disebut sebagai cekaman (stress) lingkungan. Kondisi tersebut antara lain adalah cekaman kekeringan, kelembaban air, suhu tinggi, suhu rendah, dan kadar garam tinggi (Apriliyani *et al.*, 2015).

Data kualitas perairan yang diukur pada lokasi penelitian meliputi data salinitas, suhu, kuat arus dan pH air. Selain pengukuran secara insitu, data kualitas perairan juga dikombinasikan dengan data sekunder kualitas perairan selama penelitian yang diperoleh dari data online BMKG Stasiun Banda Neira. Data kualitas perairan selama penelitian dapat dilihat pada diagram yang disajikan di bawah ini.

a. Salinitas.

Apriliyani *et al.*, (2015) menjelaskan bahwa tumbuhan mangrove tumbuh paling baik pada lingkungan air tawar dan air laut dengan perbandingan seimbang. Salinitas yang tinggi pada dasarnya bukan prasyarat untuk tumbuhnya mangrove, terbukti beberapa spesies mangrove dapat tumbuh dengan baik pada lingkungan air tawar. Mangrove umumnya terdapat di daerah payau (estuarin), yaitu daerah dengan kadar garam atau salinitas antara 0,5 ‰ dan 30 ‰ (Kolinung *et al.*, 2014). Salinitas hasil pengukuran pada lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 2.

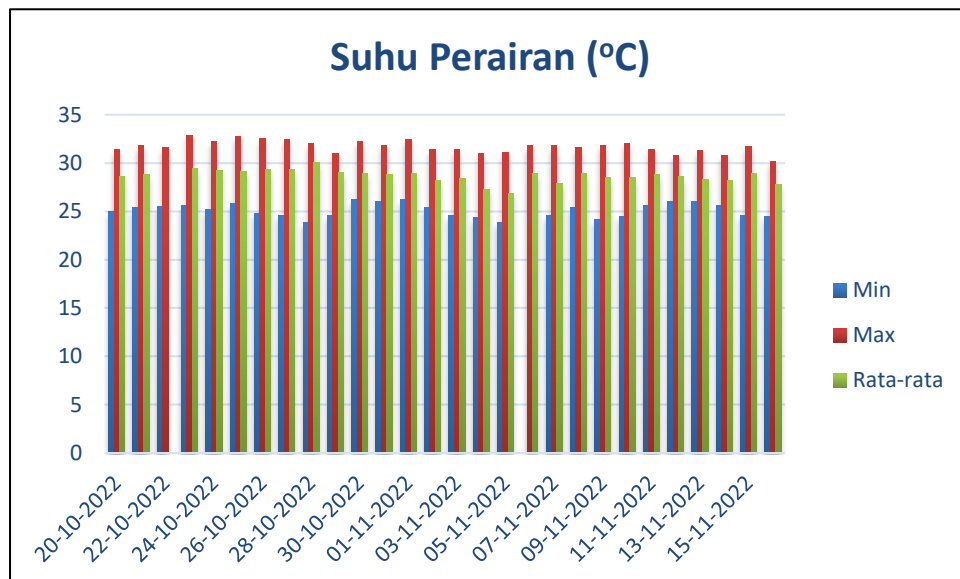


Gambar 2. Grafik Salinitas Perairan Pada Lokasi Penelitian.

Hasil pengukuran salinitas pada gambar 3 menunjukkan bahwa kisaran nilai salinitas pada perairan pantai boiyau antara 32 ‰ sampai 34 ‰, dengan nilai rata-rata salinitas 32,8 ‰. Dari nilai salinitas yang diperoleh menunjukkan bahwa perairan boiyau memiliki nilai salinitas yang lebih tinggi dibandingkan nilai maksimal salinitas untuk pertumbuhan mangrove yakni 30 ‰. Kondisi salinitas yang terlalu tinggi memungkinkan akan menurunkan dan merugikan pertumbuhan atau perkembangan mangrove pada fungsi normalnya (Kolinung *et al.*, 2014). Peningkatan salinitas dapat terjadi karena perubahan cuaca misalnya meningkatnya suhu dan kurangnya curah hujan. Keadaan tanah yang salin dapat mempengaruhi penyerapan air serta nutrisi oleh tumbuhan dan menyebabkan terjadinya gangguan osmotik, serta berakibat pada penurunan pertumbuhan tumbuhan (Gao *et al.*, 2008). Salinitas tinggi dalam jangka waktu yang lama juga dapat menurunkan kandungan klorofil per unit area daun (Yusniawati *et al.*, 2017).

b. Suhu.

Suhu berperan penting dalam proses fisiologis, seperti fotosintesis dan respirasi. Kusmana (2005) menyatakan bahwa pertumbuhan mangrove yang baik memerlukan suhu rata-rata minimal lebih besar dari 20 °C dan perbedaan suhu musiman tidak melebihi 5 °C (Wantasen, 2013). Hasil pengukuran suhu pada lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik Suhu Perairan Pada Lokasi Penelitian.

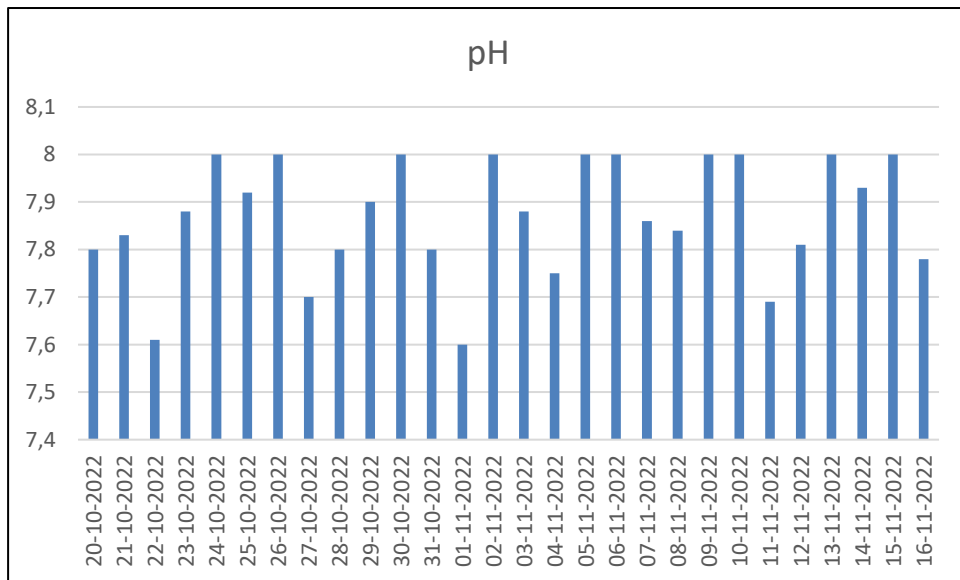
Diagram suhu pada lokasi penelitian menunjukkan bahwa suhu terendah pada perairan boiyau adalah 23,8 °C. suhu perairan tertinggi mencapai 32,8 °C, dengan suhu rata-rata harian mencapai 28,6 °C. Rata-rata suhu perairan yang ideal untuk syarat tumbuh mangrove berkisar antara 27 – 31 °C (Basir *et al.*, 2019;

Basir et al., 2022). Dengan demikian suhu pada perairan desa boiyau masih sesuai dengan standar baku mutu untuk pertumbuhan mangrove.

Ng dan Sivashoti (2001) menjelaskan bahwa tinggi rendahnya suhu perairan dangkal dipengaruhi intensitas cahaya yang menyinari permukaan perairan, serta ada tidaknya genangan air dan jenis substrat. Suhu perairan pada daerah yang terbuka akan lebih tinggi dibanding perairan tertutup. Namun, pada daerah yang intensitas tergenang airnya lebih lama suhu perairannya akan lebih rendah dibanding daerah yang lebih lama dalam keadaan kering atau tidak tergenang.

c. pH

Nilai pH sangat mempengaruhi proses biokimiawi perairan, misalnya proses nitrifikasi akan berakhir pada pH yang rendah. Apabila pH turun, maka yang akan terjadi penurunan oksigen terlarut, konsumsi oksigen menurun, peningkatan aktivitas pernapasan, dan penurunan selera makan. Hasil pengukuran nilai pH pada lokasi penelitian menunjukkan bahwa, kisaran nilai pH antara 7,6-8,0 dengan nilai pH rata-rata 7,87. Giesen *et al.* (2006) mengemukakan bahwa rentang toleransi pH untuk budidaya mangrove adalah sekitar 6,0-9,0, dan pH yang optimal sekitar 7,0-8,5. Dengan demikian nilai pH pada lokasi penelitian sangat layak untuk kegiatan budidaya mangrove. Diagram data pH pada lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 4.

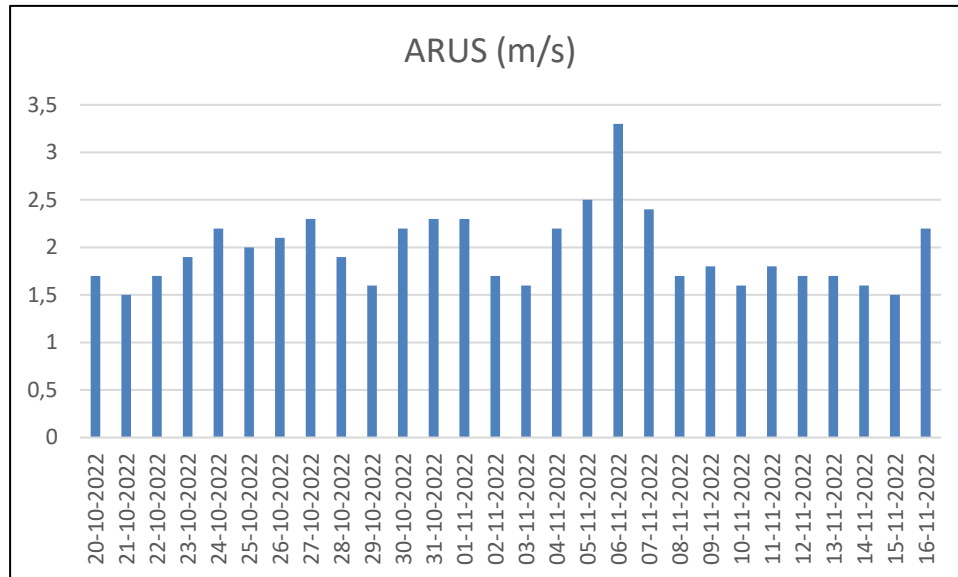


Gambar 4. Grafik Nilai pH pada lokasi penelitian

d. Kecepatan Arus

Arus menjadi salah satu parameter penting dalam kegiatan budidaya mangrove. Namun untuk budidaya anakan mangrove dengan pengakaran yang masih terbatas hendaknya tidak dilakukan pada lokasi perairan yang berarus kuat

dan gelombang besar karena sangat rentan membuat bibit tercabut dari substrat dan terbawa oleh arus dan gelombang (Rizal, 2019). Data kuat arus pada lokasi penelitian dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



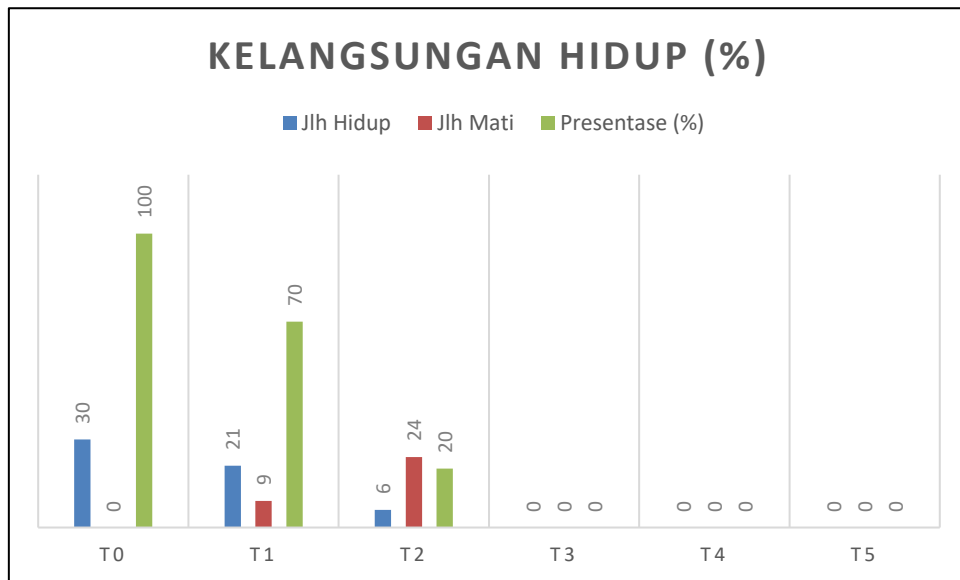
Gambar 5. Grafik Nilai Kecepatan Arus pada lokasi penelitian.

Data yang disajikan pada gambar 6 menunjukkan bahwa arus pada lokasi penelitian berkisar antara 1,5 m/s sampai dengan 3,2 m/s. Kuatnya arus pada lokasi penelitian dipicu oleh kondisi kecepatan angin yang relative kencang ditambah dengan lokasi perairan pantai boiyau yang semi terbuka sehingga pada saat musim angin barat (oktober sampai maret) akan menerima hembusan angin secara maksimal tanpa penghalang. Dari data ini, bisa disimpulkan bahwa arus juga menjadi salah satu penyebab rusaknya wadah budidaya dan hilangnya bibit mangrove yang dibudidayakan di pantai bouiyau.

Kelangsungan Hidup Mangrove Yang Dibudidayakan Menggunakan Sistem Pot Bambu.

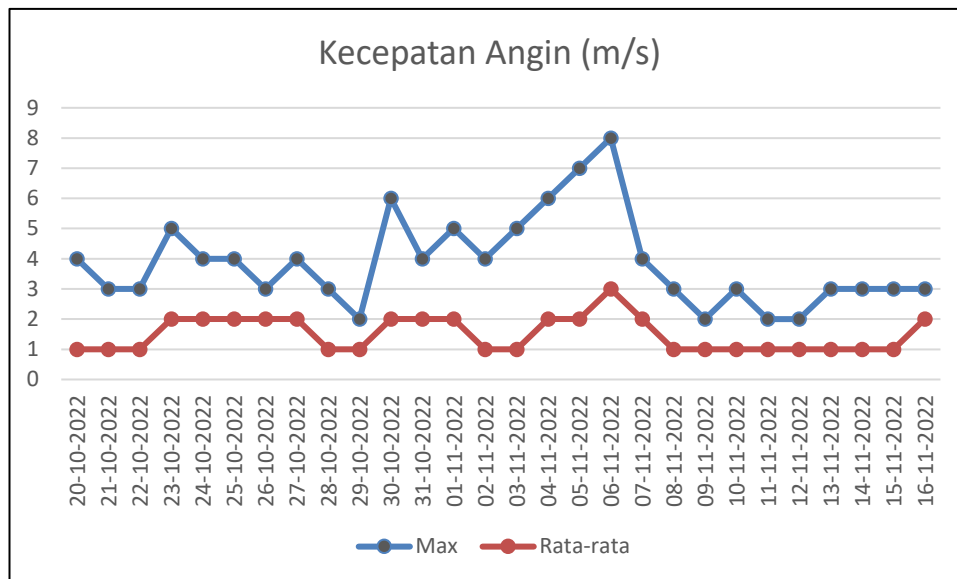
Pada awal pemeliharaan, anakan mangrove yang digunakan berjumlah 30 tegakan dengan presentase 100 %. Setelah satu minggu penanaman, jumlah tegakan anakan mangrove yang mati adalah 9 tegakan (30 %), dan yang hidup adalah 21 tegakan dengan nilai presentase 70 %. Pada minggu kedua setelah penanaman anakan mangrove, nilai survival rate yang tersisa adalah 20 % (tersisa 6 tegakan mangrove hidup), dengan jumlah mangrove yang mati mencapai 24 tegakan atau 80 %. Tingkat kelangsungan hidup mangrove pada minggu ke tiga hingga minggu ke enam adalah 0 %. Kematian mangrove sebagian besar disebabkan oleh rusaknya pot bambu sebagai wadah budidaya yang membuat bibit mangrove yang ditanam tercabut dan hilang terbawa oleh ombak di perairan boiyau. Selain itu, ada beberapa bibit mangrove yang mengering dan mati. Jati

dan Pribadi (2017) mengemukakan bahwa aliran angin dari arah laut menuju daratan yang membawa butiran halus garam dan menempel pada daun tanaman mangrove menyebabkan tanaman menjadi kering dan mati. Data kelangsungan hidup mangrove pada lokasi penelitian dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 6. Grafik Kelangsungan Hidup Mangrove

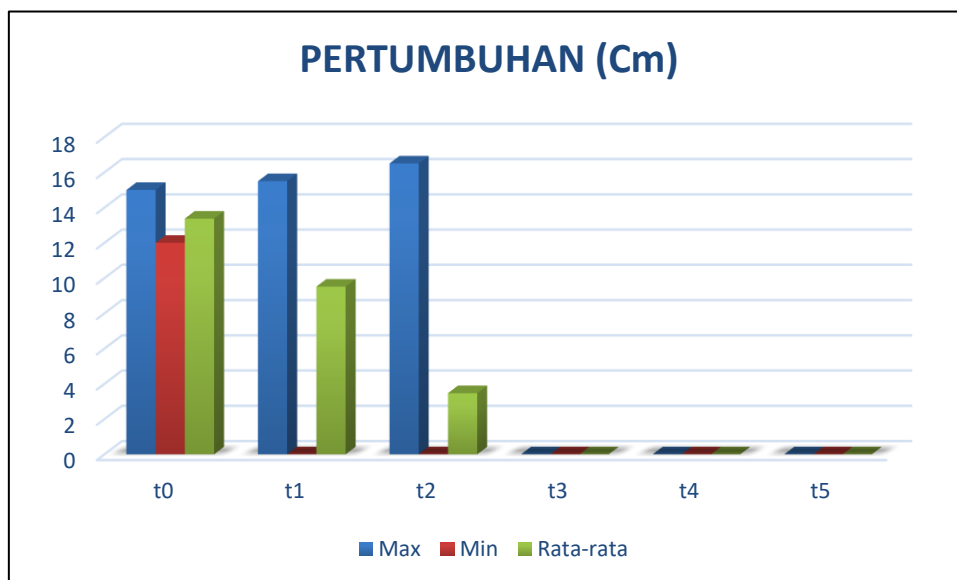
Tryono *et al.*, (2016) menjelaskan bahwa tinggi gelombang pada suatu perairan dipengaruhi oleh kecepatan angin. Secara klimatologis, wilayah Indonesia sangat dipengaruhi oleh angin barat dan angin timur, pada waktu musim angin barat (angin bertiup dari barat) dari bulan Oktober sampai Maret. Cuaca di Indonesia dipengaruhi oleh monsun barat, angin bertiup dari timur laut dan berbelok menuju arah tenggara setelah melewati khatulistiwa. Sebaliknya pada musim angin timur, angin bertiup dari tenggara dan berbelok menuju ke timur laut setelah melalui daerah khatulistiwa, dari bulan Mei sampai September. Saat melakukan penelitian, kondisi perairan pada bulan Oktober sampai dengan bulan November dipengaruhi oleh musim angin barat. Kecepatan angin maksimal pada hari keempat di minggu pertama penanaman bibit mangrove mencapai 5 m/s. kemudian meningkat pada minggu kedua dengan kecepatan maksimal 6 m/s. kecepatan angin tertinggi terjadi pada minggu ketiga dengan kecepatan maksimal mencapai 8 m/s. Intensitas kecepatan angin yang tinggi ditambah dengan kondisi perairan boiyau yang semi terbuka menyebabkan gelombang besar pada lokasi penelitian dan menyebabkan kerusakan pada media budidaya. Kurniawan *et al.*, (2011) menjelaskan bahwa gelombang tinggi pada suatu perairan dapat menjadi penyebab kerusakan wadah budidaya dan merugikan bagi nelayan. Diagram kecepatan angin pada lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Grafik Kecepatan Angin pada Lokasi Penelitian

Pertumbuhan Mangrove Yang Dibudidayakan Menggunakan Sistem Pot Bambu.

Pertumbuhan mangrove adalah pertambahan ukuran panjang tegakan bibit mangrove yang dibudidayakan (Yusniawati *et al.*, 2017). Data pertumbuhan mangrove yang dibudidyakan dengan system pot bambu disajikan pada Gambar 8.



Gambar 8. Grafik Pertumbuhan Mangrove

Data pertumbuhan panjang bibit mangrove *Ceriops tagal* yang dibudidayakan menggunakan pot bambu menunjukkan bahwa pada minggu pertama dan minggu kedua masih ada tegakan mangrove yang hidup dan tumbuh, namun pada minggu ketiga hingga minggu kelima semua mangrove yang ditanam

mati sehingga tidak ada data pertumbuhan. Pada saat penanaman, tinggi bibit mangrove adalah 15 cm, penambahan pertumbuhan panjang pada minggu pertama adalah 0,5 cm menjadi 15,5 cm. pada minggu kedua penambahan pertumbuhan rata-rata adalah 1,0 cm menjadi 16,5 cm. pada minggu ketiga hingga minggu kelima data pertumbuhan adalah 0. Perkembangan pertumbuhan propagul mangrove khususnya tingkat semai (seedling) sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti salinitas, temperatur perairan, arus, substrat, ombak atau gelombang, kekeruhan air dan penyinaran matahari (Lasibani dan Kamal, 2010).

KESIMPULAN

Tingkat kelangsungan hidup bibit mangrove yang dibudidayakan dengan system pot bambu adalah 70 % pada minggu pertama, 20 % pada minggu kedua dan pada minggu ketiga tingkat kelangsungan hidup adalah 0 %. Kematian mangrove sebagian besar disebabkan oleh rusaknya pot bambu sebagai wadah budidaya yang membuat bibit mangrove yang ditanam tercabut dan hilang terbawa oleh ombak.

Pertumbuhan panjang mangrove yang dibudidaya hanya terjadi pada minggu pertama adalah 0,5 cm dan minggu kedua yaitu 1,0 cm. Pada minggu ketiga hingga minggu kelima data pertumbuhan adalah 0. Hal ini disebabkan terjadi kematian dari keseluruhan bibit yang dibudidayakan.

Perlu dilakukan penelitian lanjutan terkait metode penelitian yang tepat untuk keberhasilan budidaya mangrove di perairan kepulauan Banda. Untuk system pot bambu, ukuran bambu yang digunakan sebagai media budidaya harus diperpanjang menjadi 1,5 m atau 2 m, sehingga media budidaya bisa lebih kuat ditancapkan ke substrat dan tidak mudah dirusak oleh kuat arus dan gelombang di lokasi budidaya.

DAFTAR PUSTAKA

- Apriliyani, Basyuni M, Putri LAP. 2015. Respon Salinitas Terhadap Pertumbuhan Dan Komposisi Rantai Panjang Polyisoprenoid Semai Mangrove *Avicennia officinalis*: 1-10. <https://media.neliti.com/media/publications/161449-ID-none.pdf>.
- Basir, A. P., & Larae, D. (2019). The Effect of Stocking Density on Growth of The Grouper (*Cromileptes altivelis*) Cages System in Banda Waters, Maluku. *Journal of Aquaculture Development and Environment*, 2(1), 35-37.

- Basir, A. P., Saimima, A., Djaya, E. S., & Hamdja, S. 2022. Analisis Usaha Budidaya Ikan Dengan Sistem Keramba Jaring Apung (KJA) Di Perairan Pantai Pasir Panjang Desa Nusantara Kecamatan Banda Kabupaten Maluku Tengah. *MUNGGAI: Jurnal Ilmu Perikanan dan Masyarakat Pesisir*, 8(01), 51-60.
- BPS. 2021. Kecamatan Banda Dalam Angka. BPS Kabupaten Maluku Tengah. Toko Cahaya Purnama: 191 hlm. <https://malukutengahkab.bps.go.id/>
- Gao S, Ouyang C, Wang S, Xu Y, Tang L, & Chen F. 2008. 'Effect of salt stress on growth, antioxidant enzyme and phenylalanine ammonia-lyase activities in *Jatropha curcas* L. Seedlings'. *Plant Soil Environ*, vol. 54, (9): 374-381.
- Giesen W, S. Wulffraat, M. Zieren, L. Schoelten. 2006. Panduan Pengenalan Mangrove di Indonesia. Penerjemah: Noor YR, Khazali M, Suryadiputra INN. Terjemahan dari: A Field Guide of Indonesian Mangrove. Wetlands International-Indonesia Programme, Bogor.
- Jati I.W, dan Pribadi R. 2017. Penanaman Mangrove Tersistem sebagai Solusi Penambahan Luas Tutupan Lahan Hutan Mangrove Baros di Pesisir Pantai Selatan Kabupaten Bantul. *Proceeding Biology Education Conference Volume 14 (1): 148- 153.*
- Kolinug KH, Langi MA, Ratag SP, Nurmawan. 2014. Zonasi Tumbuhan Utama Penyusun Mangrove Berdasarkan Tingkat Salinitas Air Laut Di Desa Teling Kecamatan Tombariri. *E-Journal Universitas Sam Ratulangi*. Manado. 1-9. <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/cocos/article/download/6561/6085>
- Kusmana C. 2005. Rencana Rehabilitasi Hutan Mangrove dan Hutan Pantai Pasca Tsunami di NAD dan Nias. Makalah dalam Lokakarya Hutan mangrove Pasca sunami, Medan, April 2005.
- Kurniawan, Roni., Habibie, M. Najib., Suratno. 2011. Variasi bulanan gelombang laut di Indonesia. *Jurnal Meteorologi dan Geofisika*. 12(3): 221-232.
- Lasibani S dan Kamal K. 2010. POLA Penyebaran Pertumbuhan "Popagul" Mangrove Rhizophoraceae di Kawasan Pesisir Sumatera Barat. *Jurnal Mangrove dan Pesisir* 10(1) : 33-38.
- Ng & Sivasothi N, 2001, A Guide to Mangroves of Singapore. *Volume 1 The Ecosystem & Plant Diversity and Volume 2, The Singapore Science Centre*, Singapore.
- Rizal. 2019. Dosen FPIK-UTU Tanam Mangrove Metode Pot Bambu di Aceh Jaya. Program Pengabdian Masyarakat (Makalah). Universitas Teuku Umar. Aceh.
- Saimima, A., & Basir, A. P. (2020). Penerapan sistem Integrated Multi-Trophic Aquaculture (IMTA) untuk peningkatan performa komoditas budidaya laut dan kualitas lingkungan perairan di Kepulauan Banda Naira, Maluku. *MUNGGAI: Jurnal Ilmu Perikanan dan Masyarakat Pesisir*, 6(1), 19-28.

- Taryono., Sofian, Ibnu., Tisiana, A. Rita., Mustika, A. Tasdik. 2016. Analisis panjang dan tinggi gelombang untuk operasi KRI TNI- AL di Perairan Indonesia. *Jurnal Chart Datum*. 1(2): 72-87.
- Wantasen AS. 2013. Conditions of Substrate and Water Quality Supporting Activites as A Growth Factor in Mangrove at Coastal Basaan I, South East District Minahasa. *Jurnal Ilmiah Platax*. Vol 4 (1): 204-209.
- Yusniawati, Mukarlina, Elvi RPW. 2017. Pertumbuhan Semai Bakau Putih (*Bruguiera cylindrica* (L.) BI.) Pada Tingkat Salinitas Yang Berbeda. *Jurnal Protobiont*. Vol. 6 (3) : 31 – 36.