

PERTUMBUHAN SEMAI *Rhizophora mucronata* Lamk. PADA  
KOMPOSISI JENIS MANGROVE DAN LEBAR SALURAN OUTLET  
YANG BERBEDA DI TAMBAK WANAMINA KELURAHAN  
MANGUNHARJO, SEMARANG.

Nuzula Muharrahmi, Rini Budihastuti, Endah Dwi Hastuti  
Jurusan Biologi, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro. Jl. Prof. H.  
Soedharto, SH, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah, Indonesia 50275.

**Abstrak.** Mangrove atau yang biasa disebut sebagai bakau umumnya hidup di daerah pantai tropis dan sub tropis. Hutan mangrove merupakan suatu kawasan penting untuk menjaga kualitas lingkungan. Keberadaan hutan mangrove di Indonesia semakin hari semakin mengkhawatirkan dikarenakan adanya konversi lahan vegetasi mangrove. Salah satu vegetasi mangrove yang telah mengalami alih fungsi di Indonesia adalah di Kelurahan Mangunharjo, Kecamatan Tugu, Kota Semarang. Area ini telah banyak mengalami alih fungsi lahan yang semula merupakan komunitas vegetasi hutan mangrove kemudian dijadikan sebagai area pertambakan, pemukiman dan kawasan industri. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji tingkat pertumbuhan semai *R. mucronata* Lamk. pada komposisi jenis mangrove dan saluran outlet tambak wanamina yang berbeda. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK). Semai mangrove *R. mucronata* Lamk. ditanam di tambak wanamina (*silvofishery*) pada komposisi jenis mangrove tunggal dan campuran serta pada lebar saluran outlet yang berbeda. Data yang didapat berupa rerata pertumbuhan tinggi dan diameter semai *R. mucronata* Lamk. Data dianalisis dengan menggunakan Analisis of Variance (ANOVA). Hasil penelitian menunjukkan bahwa komposisi jenis mangrove dan lebar saluran outlet yang berbeda di tambak wanamina pada pertumbuhan semai *R. mucronata* Lamk. tidak berbeda nyata.

**Kata kunci:** mangrove, vegetasi, *silvofishery*, outlet.

**Abstract.** Mangrove or commonly referred to as mangrove coastal areas generally live in tropical and sub-tropical. The mangrove forest is an important area for maintaining environmental quality. The existence of mangrove forests in Indonesia is increasingly alarming due to the conversion of mangrove vegetation. One of the mangrove vegetation has undergone over the function in Indonesia is in the Village of Mangunharjo, Tugu subdistrict, Semarang. This area has a lot of experience over the land which was originally a mangrove forest vegetation community is then used as aquaculture area, residential and industrial areas. This study aims to assess the level of seedling growth of *R. mucronata* Lamk. in mangrove type composition and the width of outlet channel which is different in *silvofishery*. This research used experimental method with Randomized Design (RBD). Seedlings planted in pond (*silvofishery*) on a single mangrove species composition and mix as well as the width of outlet channel which is different. Data obtained in the form of average height and diameter growth of seedlings *R. mucronata* Lamk. Data were analyzed using analysis of variance (ANOVA). The results showed that mangrove type composition and the width of outlet channel which is different on seedling growth of *R. mucronata* Lamk. were not significantly different.

**Keywords:** mangrove, silvofishery, vegetation, outlet.

## PENDAHULUAN

Mangrove atau yang biasa disebut sebagai bakau umumnya hidup di daerah pantai tropis dan sub tropis. Kawasan hutan mangrove umumnya terdapat di hampir seluruh pantai Indonesia dan berhabitat pada lokasi-lokasi yang mempunyai hubungan pengaruh pasang surut air laut di sepanjang pesisir pantai (Bengen, 2001). Keberadaan hutan mangrove saat ini semakin mengkhawatirkan karena adanya kegiatan konversi lahan hutan mangrove sebagai tambak pemukiman, perhotelan, ataupun tempat wisata. Hilangnya mangrove dari ekosistem perairan pantai telah menyebabkan keseimbangan ekologi lingkungan pantai menjadi terganggu. Konversi kawasan mangrove menjadi lahan tambak ikan ataupun udang merupakan salah satu penyebab rusaknya ekosistem mangrove di Indonesia (Sulistyawati, 2009).

Saat ini di kawasan vegetasi mangrove yang berlokasi di area Mangunharjo, Semarang telah menerapkan pembuatan tambak dengan sistem tumpang sari atau juga dikenal dengan sistem tambak wanamina. Menurut Wahab (2003), sistem tambak wanamina (*silvofishery*) merupakan pemaduan

kegiatan budidaya tambak dengan penanaman mangrove.

Terkait dengan desain tambak wanamina yang diterapkan pada penelitian ini dilakukan kegiatan penanaman semai mangrove yang ditanam dengan komposisi yang berbeda pada saluran outlet. Petak penanaman semai pada komposisi tunggal hanya terdiri dari spesies *Rhizophora mucronata* saja, sedangkan untuk komposisi jenis campuran terdiri dari spesies *Rhizophora mucronata* dan *Avicennia marina*. Hal ini bertujuan untuk melihat bagaimana kompetisi yang terjadi pada tanaman mangrove tersebut, jika kompetisi terjadi maka ada kemungkinan dimana tingkat pertumbuhan mangrove akan menjadi lebih rendah. Saluran *inlet* merupakan petak untuk penanaman semai yang mendapat suplai air dari lingkungan luar (air sungai atau air laut). Sedangkan saluran *outlet* merupakan petak penanaman semai yang mendapat suplai air dari tambak beserta limbahnya.

## METODE PENELITIAN

### Waktu dan Tempat

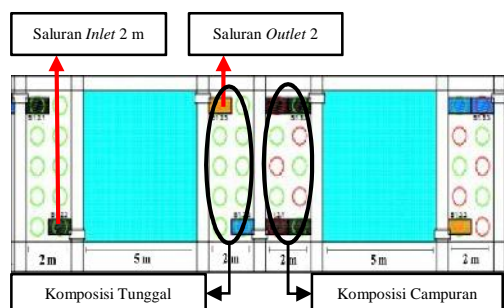
Penelitian dilaksanakan pada bulan Maret 2015 sampai dengan bulan Juni 2015. Penelitian ini dilaksanakan di Kelurahan Mangunharjo, Semarang.

### Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu plastik, tali rafia, semai mangrove *Rhizophora mucronata* Lamk., dan *Avicennia marina* dengan usia lebih kurang 3 bulan. Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain, ajir, meteran, jangka sorong, tabel pengamatan, papan jalan, label, alat tulis, dan kamera.

## Cara Kerja

### Pembuatan Desain Tambak



Gambar 3.1 Struktur Tambak  
Wanamina

Lahan penanaman terdiri dari 9 petak penanaman dimana masing-masing petak diberi variasi lebar saluran seluas; 1x5 m; 2x5 m dan 3x5 m, untuk mengetahui pengaruh luas area distribusi dengan kualitas lingkungan. Komposisi jenis mangrove dibuat tunggal dan campuran untuk melihat bagaimana pola pertumbuhan yang terjadi pada tanaman mangrove.

### Persiapan Semai Mangrove

Semai *Rhizophora mucronata* Lamk. dan *Avicennia marina* yang berumur tiga bulan disiapkan, kemudian dipilih semai mangrove yang memiliki kondisi sehat, batang berwarna hijau, tinggi semai

minimal 50-60 cm, dan diameter batang  $\pm$  0,5 cm yang berasal dari lahan persemaian.

### Penanaman Semai Mangrove

Kegiatan penanaman dimulai dengan penancapan ajir ke dalam lumpur hingga dapat berdiri tegak dengan posisi stabil, kemudian semai mangrove ditanam disamping ajir sedalam 10 cm dan diikat dengan tali rafia agar semai mangrove tidak hanyut dan berubah posisi.

### Pengamatan Pertumbuhan Semai Mangrove

Pengamatan dilakukan secara periodik setiap dua minggu sekali selama tiga bulan dengan pengukuran terhadap tinggi tanaman, lebar diameter batang dan jumlah daun pada tanaman mangrove. Tanaman yang diukur yaitu tanaman yang berada pada titik saluran inlet dan saluran outlet, karena tempat tumbuh tanaman ini yang paling mendapatkan pengaruh besar dari transpor nutrien dari saluran *inlet* dan saluran *outlet*. Tinggi tanaman diukur dengan meteran dimulai dari posisi batang tanaman yang berada di atas permukaan tanah sampai pada ujung batang.

Diameter tanaman diukur dengan jangka sorong pada posisi lingkaran batang yang berada 30 cm diatas permukaan tanah. Jumlah daun dan jumlah cabang dihitung secara manual dengan

menghitung jumlah total dan jumlah cabang yang muncul.

### Desain Penelitian

Penelitian dilaksanakan secara eksperimental berdasarkan Rancangan Acak Kelompok (RAK), pola faktorial (3x2). Perlakuan yang di maksud adalah lebar saluran (R):  $R_1 = 1$  m,  $R_2 = 2$  m,  $R_3 = 3$  m dan komposisi jenis (K) :  $K_1 =$  komposisi tunggal dan  $K_2 =$  komposisi campuran. Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 3 kali.

Tabel 3.1 Desain Penelitian

Komposisi	Lebar Saluran		
	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>
Jenis			
K <sub>1</sub>	R <sub>1</sub> K <sub>1</sub>	R <sub>2</sub> K <sub>1</sub>	R <sub>3</sub> K <sub>1</sub>
K <sub>2</sub>	R <sub>1</sub> K <sub>2</sub>	R <sub>2</sub> K <sub>2</sub>	R <sub>3</sub> K <sub>2</sub>

Keterangan : R<sub>1</sub>: Lebar Saluran 1 m  
R<sub>2</sub>: Lebar Saluran 2 m  
R<sub>3</sub>: Lebar Saluran 3 m  
K<sub>1</sub>: Komposisi Tunggal  
K<sub>2</sub>: Komposisi Campuran

### Analisis Data

Analisis data hasil pengamatan menggunakan pendekatan statistik yakni analisis varians (ANOVA). Apabila hasil ANOVA pada menunjukkan pengaruh yang bermakna maka analisis akan dilanjutkan dengan uji lanjut DMRT

(*Duncan Multiple Range Test*) pada taraf kepercayaan 95 %.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

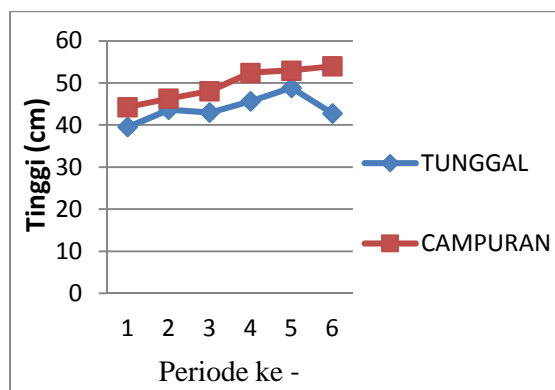
Parameter yang diamati untuk mengetahui pertumbuhan dari semai mangrove *R. mucronata* Lamk. adalah tinggi tanaman, diameter batang, jumlah daun, dan jumlah cabang. Berdasarkan pengamatan pertumbuhan yang telah dilakukan dalam kurun waktu selama 3 bulan, jumlah daun dan jumlah cabang menunjukkan peningkatan pertumbuhan yang kurang signifikan, hal ini disebabkan belum adanya pertumbuhan yang terlihat pada periode pengamatan tersebut. Menurut Kamal (2003), spesies *R. mucronata* Lamk. untuk menghasilkan satu buah propagul atau anak benih saja memerlukan waktu 19 bulan, sementara waktu berkembangnya tunas adalah 6 bulan dan berkembangnya bunga memerlukan waktu selama 3 bulan.

#### Pertumbuhan Tinggi Semai *Rhizophora mucronata* Lamk.

Menurut Thojib (1988) pertumbuhan pohon merupakan hasil interaksi antara faktor lingkungan dan faktor genetik yang mengontrol kualitas seperti tinggi dan keliling pohon dan kuantitasnya. Tinggi tanaman merupakan ukuran tanaman yang sering diamati sebagai indikator pertumbuhan (Sitompul dan Guritno, 1995). Pertumbuhan tinggi pada batang

tanaman mangrove disebabkan oleh adanya aktivitas jaringan meristem primer yang menyebabkan batang menjadi bertambah panjang (Kimball, 1998).

Hasil ANOVA menunjukkan bahwa komposisi mangrove dan lebar saluran tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tinggi semai mangrove *R. mucronata* Lamk. ( $P > 0,05$ ).



Gambar 4.1 Grafik pertumbuhan tinggi (cm) semai *R. mucronata* Lamk. pada komposisi jenis mangrove yang berbeda.

Pertumbuhan tinggi semai *R. mucronata* Lamk. pada komposisi jenis mangrove campuran menghasilkan pertumbuhan tinggi yang cenderung lebih besar dibandingkan pada komposisi jenis mangrove tunggal. Pertumbuhan tinggi pada komposisi mangrove campuran mengalami peningkatan pertumbuhan yang cukup signifikan pada periode pengamatan ke-4 dan terus mengalami peningkatan hingga periode pengamatan ke-6. Hal ini dipengaruhi oleh adaptasi yang dilakukan semai *R. mucronata* Lamk. Komposisi campuran menunjukkan pertumbuhan

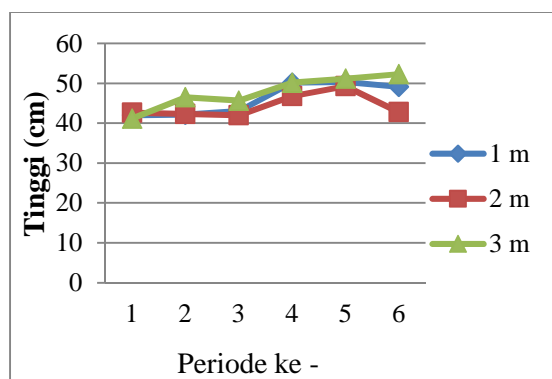
tinggi semai mangrove yang lebih besar dibandingkan komposisi tunggal, hal ini dapat disebabkan karena adanya spesies *Avicennia marina* yang mati pada petak penanaman mangrove tersebut, sehingga mengurangi kemungkinan terjadinya kompetisi antarspesies dan ketersediaan nutrisi lebih banyak diserap oleh *Rhizophora mucronata* Lamk. untuk menunjang pertumbuhan tanaman tersebut.

Menurut Hutahaean dkk., (1999) pada umumnya respon pertumbuhan tinggi yang baik diperoleh pada salinitas yang rendah. Hal ini disebabkan karena tumbuhan mangrove bukan merupakan tumbuhan yang membutuhkan garam (*salt demand*) tetapi tumbuhan yang toleran terhadap garam (*salt tolerance*).

Menurut Kanagaratnam (2006), mangrove yang mengalami pertumbuhan tinggi paling besar biasanya mangrove yang tumbuh dekat dengan garis pantai, yaitu daerah yang frekuensi genangan air *estuarine* lebih sering dibandingkan dengan air yang menuju daratan, sedangkan menurut Halidah (2010), lamanya penggenangan dan belum adanya akar tunjang pada mangrove menyulitkan tanaman dalam memperoleh oksigen, sehingga menyebabkan terhambatnya pertumbuhan dari mangrove. Berdasarkan dari data penelitian sekunder yang telah dilakukan nilai salinitas pada petak

penanaman komposisi jenis mangrove campuran yaitu 20.7 ppm, dimana nilai salinitas ini dapat dikatakan normal dan sesuai untuk pertumbuhan semai mangrove.

Sebagian besar hutan mangrove tumbuh baik di daerah yang memiliki radiasi sinar matahari dan suhu yang umumnya tinggi, sehingga tumbuhan mangrove juga mengalami radiasi sinar matahari yang tinggi. Radiasi sinar matahari yang tinggi terlihat pada daun-daun yang posisinya terbuka pada tajuk teratas secara tajam condong, sedangkan daun yang ternaungi yang berada jauh di antara tajuk, cenderung posisinya horizontal (Onrizal, 2005).



Gambar 4.2 Grafik pertumbuhan tinggi (cm) semai *R. mucronata* Lamk. pada lebar saluran *outlet* yang berbeda.

Pertumbuhan semai mangrove pada lebar saluran *outlet* 3 m mengalami pertumbuhan tinggi yang cenderung lebih besar. Hal ini dapat dipengaruhi oleh faktor lingkungan serta pola adaptasi mangrove yang terjadi pada saluran *outlet* tersebut. Pertumbuhan tinggi semai terus

meningkat pada periode pengamatan ke-4 hingga periode pengamatan ke-6, dan hal ini dapat diasumsikan semai mangrove mulai mengalami adaptasi yang baik pada lingkungan dan tempat tumbuh semai.

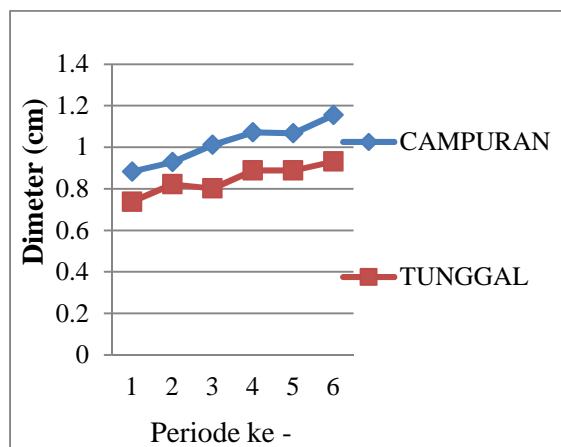
Menurut Mann (1988), pohon mangrove membutuhkan waktu setidaknya 5 tahun untuk tumbuh menjadi pohon dewasa dan penanamannya mempunyai rasio kesuksesan 75% untuk tumbuh menjadi pohon dewasa. Tumbuhan mangrove akan tumbuh dengan baik jika berada di lahan yang memiliki sistem air terbuka ke laut lepas dimana pergantian air laut dapat terjadi setiap hari.

#### **Pertumbuhan Diameter Semai *Rhizophora mucronata* Lamk.**

Pertumbuhan pada suatu pohon adalah pertambahan tumbuh dalam besar dan pembentukan jaringan baru, pertumbuhan tersebut dapat diukur dari pertambahan tinggi dan diameter batang. Lebih lanjut dikatakan bahwa pertumbuhan diameter pohon sangat penting dalam bidang kehutanan (Syah, 2011).

Hasil ANOVA menunjukkan bahwa lebar saluran dan komposisi mangrove tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan diameter semai mangrove *R. mucronata* ( $P > 0,05$ ). Pertumbuhan diameter semai *R. mucronata* Lamk.

berdasarkan komposisi jenis mangrove dapat dilihat pada gambar 4.3.



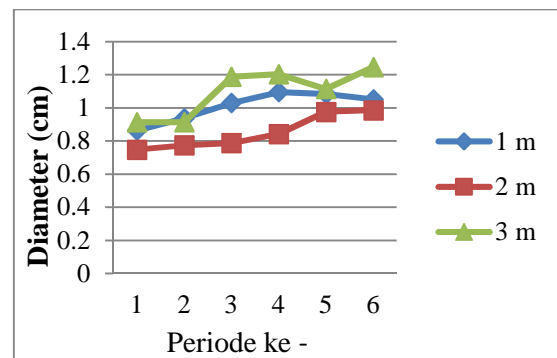
Gambar 4.3 Grafik pertumbuhan diameter (cm) semai *R. mucronata* Lamk pada komposisi jenis mangrove yang berbeda.

Pertumbuhan diameter semai *R. mucronata* Lamk pada komposisi campuran memiliki pertumbuhan diameter yang cenderung lebih besar. Pertumbuhan meningkat dari periode pengamatan ke-2 hingga periode pengamatan ke-6. Menurut Hidayatullah (2013) perkembangan tanaman mangrove pada masing-masing petak penanaman dapat berbeda sesuai dengan daya dukung lingkungan dan pola adaptasinya.

Pertumbuhan awal tanaman mangrove sangat dipengaruhi oleh faktor global seperti temperatur dan faktor spesifik lokasi seperti salinitas (Krauss *et al.*, 2008). menyatakan bahwa ada hubungan yang erat antara salinitas air dengan pertumbuhan bibit mangrove. Salinitas air dan tanah rembesan

merupakan faktor penting dalam pertumbuhan mangrove.

Tumbuhan mangrove umumnya tumbuh subur di daerah estuaria dengan salinitas 10-30 ppt (Jumiati, 2008).



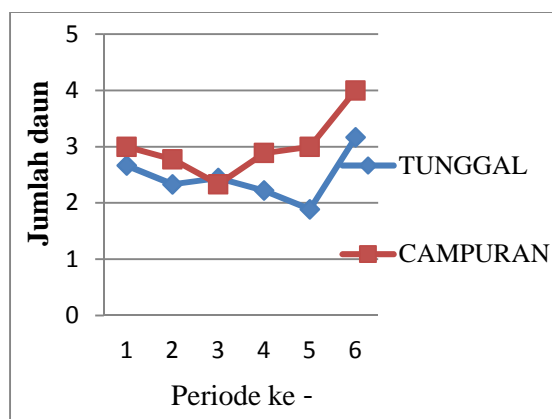
Gambar 4.4 Grafik pertumbuhan diameter (cm) semai *R. mucronata* Lamk pada lebar saluran *outlet* yang berbeda.

Berdasarkan grafik, dapat diketahui bahwa pertumbuhan diameter semai mangrove yang pada lebar saluran *outlet* 3 m cenderung lebih besar. Pertumbuhan diameter mulai meningkat pada periode pengamatan ke-3 dan ke-4, namun mengalami penurunan pada periode pengamatan ke-5 dan kembali meningkat pada periode pengamatan ke-6.

Menurut data penelitian sekunder pada petak penanaman mangrove komposisi campuran dengan lebar saluran outlet 3 m, nilai kekeruhan yang tercatat yaitu sebesar 229 NTU, sedangkan nilai DO yaitu sebesar 6.33 mg/l, dan untuk nilai pH yaitu sebesar 7.75, serta nilai salinitasnya sebesar 20,7 ppm dimana kisaran nilai ini baik untuk pertumbuhan

semai mangrove. Berdasarkan dari data pengamatan dapat diasumsikan bahwa sebagian besar kondisi lingkungan telah sesuai untuk pertumbuhan semai *R. mucronata* Lamk., namun terdapat faktor internal dari tanaman tersebut dimana mangrove membutuhkan waktu yang lama untuk tumbuh dan berkembang. Menurut Sadat (2004), mangrove dapat tumbuh dengan baik di perairan yang memiliki kisaran pH antara 6.0 – 9.0. ada di dalam tambak relatif sedikit.

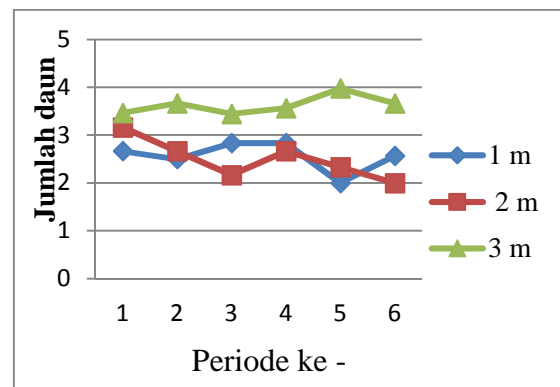
#### Pertumbuhan Jumlah Daun Semai *Rhizophora mucronata* Lamk.



Gambar 4.5 Grafik pertumbuhan jumlah daun semai *R. mucronata* Lamk pada komposisi jenis mangrove yang berbeda.

Pertumbuhan jumlah daun pada komposisi jenis mangrove campuran cenderung lebih banyak, jumlah daun meningkatkan pada periode pengamatan ke-4 sampai dengan periode pengamatan ke-

6. Menurut Sadat (2004), tingkat gugurnya daun terjadi lebih besar pada musim kemarau dibandingkan pada musim penghujan, kadar salinitas yang tinggi selama musim kemarau menyebabkan mangrove mengalami stres dan menyebabkan daun menjadi gugur.

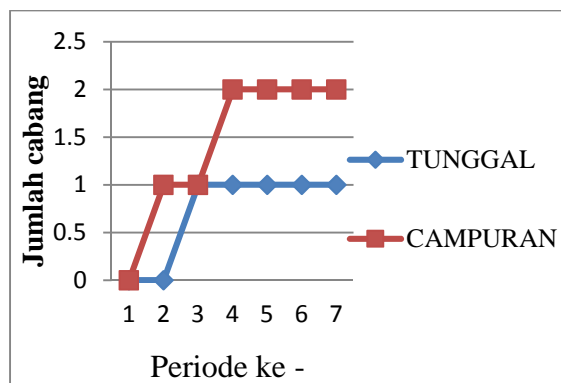


Gambar 4.6 Grafik pertumbuhan jumlah daun semai *R. mucronata* Lamk pada lebar saluran outlet yang berbeda.

Pertumbuhan jumlah daun pada lebar saluran outlet 3 m cenderung lebih banyak dimana terjadi peningkatan pertumbuhan pada periode pengamatan ke-5. Pertumbuhan jumlah daun pada lebar saluran outlet 2 m mengalami penurunan tajam pada periode pengamatan ke-2 dan ke-6. Hal ini dapat disebabkan karena suhu yang tinggi pada musim kemarau yaitu mencapai 34<sup>0</sup> Celcius.

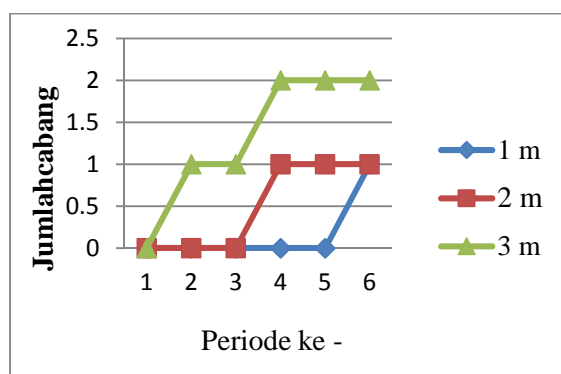
#### Pertumbuhan Jumlah Cabang Semai *Rhizophora mucronata* Lamk..





Gambar 4.7 Grafik pertumbuhan jumlah cabang semai *R. mucronata* Lamk pada komposisi jenis mangrove yang berbeda.

Pertumbuhan jumlah cabang pada komposisi campuran cenderung lebih banyak dimana mengalami peningkatan jumlah pada periode pengamatan ke-4, sedangkan pada komposisi tunggal pertumbuhan jumlah cabang cenderung lebih lama. Hal ini dikarenakan *R. mucronata* Lamk. yang ditanam merupakan fase semai, sehingga untuk menghasilkan pertumbuhan cabang baru dibutuhkan waktu yang lebih lama (Kamal, 2003).



Gambar 4.8 Grafik pertumbuhan jumlah cabang semai *R. mucronata* Lamk pada lebar saluran outlet yang berbeda.

Pertumbuhan jumlah cabang pada lebar saluran outlet 3 m cenderung lebih

banyak dimana penambahan cabang meningkat pada periode pengamatan ke-4, sedangkan pada saluran outlet dengan lebar 1 m pertumbuhan cabang sangat lambat dan baru terjadi pertumbuhan pada periode pengamatan ke-6.

## KESIMPULAN

1. Lebar saluran outlet yang berbeda (1 m, 2 m, 3 m) tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan semai mangrove *R. mucronata* Lamk., namun ada kecenderungan pada lebar saluran outlet 3 m menghasilkan pertumbuhan tinggi, diameter, jumlah daun dan jumlah cabang nilai pertumbuhan yang lebih besar.
2. Komposisi mangrove yang berbeda (tunggal dan campuran) tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan semai mangrove *R. mucronata* Lamk., namun ada kecenderungan pada komposisi jenis mangrove campuran pertumbuhan tinggi, diameter, jumlah daun dan jumlah cabang lebih besar daripada komposisi jenis mangrove tunggal.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aksornkoe, S. 1993. *Ecology and Management of Mangrove*. The IUCN Wetlands Programme. Bangkok. Thailand.
- Anwar J, Sengli J, Damanik, Hasim N, Whitten AS. 1984. *Ekologi Hutan Sumatra*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.

- Arief, A. 2003. *Hutan Mangrove Fungsi dan Manfaat*. Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- Bengen, G. B. 1998. *Strategi Pemberdayaan Masyarakat dalam Pelestarian Hutan Mangrove*. Makalah Lokakarya Jaringan Kerja Pelestarian Mangrove, Instiper. Yogyakarta.
- Bengen, D.G. 2001. *Pedoman Teknis Pengenalan dan Pengelolaan Ekosistem Mangrove*. Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Dahuri, R. 2003. *Keanekaragaman Hayati Laut: Aset Pembangunan Berkelanjutan Indonesia*. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Dewi, R.H. 1995. *Pengaruh Kerapatan Tegakkan Mangrove Terhadap Aspek Ekologis Tambak Tumpang Sari (Silvofishery) (Studi Kasus di KPH Cibuaya, Besar Pengembangan Budidaya Air Payau)*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Ditjen Perikanan. 1985. *Pedoman Budidaya Tambak*. Balai Budidaya Air Payau. Jepara. Jakarta.
- Gunarto. 2004. Konservasi Mangrove sebagai Pendukung Sumber Hayati Perikanan Pantai. *Jurnal Litbang Pertanian*, volume (1). Hal 15-21.
- Halidah. 2009. *Pengaruh Tinggi Genangan dan Jarak Tanam terhadap Pertumbuhan Anakan Rhizophora mucronata lam. di Pantai Barat Sulawesi Selatan*. Balai Penelitian Kehutanan Manado. Manado.
- Hidayatullah, T. 2013. *Evaluasi Ekonomi Kawasan Tambak dan Mangrove Pasca Bencana Lumpur di Muara Sungai Porong Kabupaten Sidoarjo Provinsi Jawa Timur*. Program Pascasarjana UGM, Yogyakarta.
- Hogarth, P. J. 2007. *The Biology of Mangroves*. Oxford University Press Inc, New York.
- Hutahaean, E. E., Kusmana, C, dan Dewi, H. R. 1999. Studi Kemampuan Tumbuhan Anakan Mangrove Jenis *Rhizophora mucronata*, *Bruguiera gymnorrhiza* dan *Avicennia marina* Pada Berbagai Tingkat Salinitas. IPB Press. Bogor. *Jurnal Manajemen Hutan Tropika* 1 :77.
- Irwanto. 2006. *Keanekaragaman Fauna pada Habitat Mangrove*. Yogyakarta.
- Jumiati, E. 2008. Pertumbuhan *Rhizophora mucronata* dan *Rhizophora apiculata* di Kawasan Berlanting. *Jurnal Manajemen Hutan Tropika*.
- Kalesaran, P. 2011. *Mangrove*. Universitas Negeri Manado. Manado.
- Kamal, E. 2003. *Potensidan Pelestarian Sumberdaya Pesisir : Hutan Mangrove dan Terumbu Karang di Sumatra Barat*. Pusat Kajian Mangrove dan Kawasan Pesisir Universitas Bung Hatta. Padang.
- Kanagaratnam, U., A.M. Schwarz, D. Adhuri, M.M. Dey. 2006. Mangrove Rehabilitation in the West Coast of Aceh – Issues and Perspectives. *International Journal of WorldFish Center Quarterly*. 29 (3 & 4): 10-18.
- Kitamura, S., Anwar, C., Chaniago, A., Baba, S. 2003. *Buku Panduan Mangrove di Indonesia*. Departemen Kehutanan RI dan Japan International Cooperation Agency.
- Kimball, J.W. 1998. *Biologi*. Erlangga. Jakarta.
- Krauss, K.W., C.E. Lovelock, K.L. McKee, L. Lopez-Hoffman, S. M. Ewe & W.P. Sausa. 2008. Environmental Drivers in Mangrove Establishment and Early Development : a review. *Aquatic Botany*. 89(2):201-209.

- Kusmana, C, Onrizal, dan Sudarmadji. 2003. *Jenis-jenis Pohon Mangrove di Teluk Bintuni Papua*. IPB Press, Bogor.
- Mann K.H. 1998. *Ecology of Coastal Waters*. Blackwell Science Inc. USA.
- Mulyani, N, Kusmana, C dan Supryanto. 1999. Pengkajian Penerapan Teknik Budidaya *Rhizophora mucronata* dengan Stek Hipokotil. *Jurnal Manajemen Hutan Tropika*. Vol. V No. 1 : 57-65.
- Noor, Y. R., Khazali, M. dan I. N. N. Suryadiputra. 2006. *Panduan Pengenalan Mangrove di Indonesia*. PHKA/WI-IP, Bogor.
- Onrizal. 2005. *Adaptasi Tumbuhan Mangrove pada Lingkungan Salin dan Jenuh Air*. Jurusan Kehutanan Fak. Pertanian. Universitas Sumatra Utara. Medan.
- Pratiwi, A. 2005. Ujicoba Pembibitan *Rhizophora apiculata*. *Jurnal Balai Taman Nasional Baluran*.
- Primavera, J.H., Esteban, 2008, A Review of Mangrove Rehabilitation in the Philippines: Successes, Failures and Future Prospects. *Wetlands Ecology and Management*. 16: 345 – 358.
- Sadat, A. 2004. *Kondisi Ekosistem Mangrove Berdasarkan Indikator Kualitas Lingkungan dan Pengukuran Morfometrik Daun di Way Penet Kabupaten Lampung Timur Provinsi Lampung*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Saputro, J. B. 2009. *Peta Mangrove Indonesia*. Pusat Survey Sumber Daya Alam Laut Badan Koordinasi Survey dan Pemetaan Nasional (Bakosurtanal). Jakarta.
- Setyawan AD & Winarno K. 2006. *Pemanfaatan Langsung Ekosistem Mangrove di Jawa Tengah dan Penggunaan Lahan di Sekitarnya; Kerusakan dan Upaya Restorasinya*. *Jurnal Biodiversitas*. 7 (3): 282-291.
- Setyobudiandi, I., Sulistiono., Yulianda, F., Kusmana, C., Hariyadi, S., Damar, A., Sembiring, A., Bahtiar. 2009. *Sampling dan Analisis Data Perikanan dan Kelautan, Terapan Metode Pengambilan Contoh di Wilayah Pesisir dan Laut*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Shimoda, T., E. Suryati, T. Ahmad. 2006. *Evaluation in A Shrimp Aquaculture System Using Mangrove, Oyster and Seaweed as Biofilters Based on the Concentrations of Nutrients and Chlorophyll*. *JARQ* 40(2): 189 – 193.
- Sitompul, S, M dan B. Guritno. 1995. *Analisis Pertumbuhan Tanaman*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Sivatoshi. 2001. A Guide to Mangrove of Singapore. *The Ecosystem and Plant Diversity*. The Singapore Science Center, Singapore.
- Soenarko. 2002. *Kebijakan KIMPRASWIL dalam Rangka Percepatan Pembangunan Kelautan dan Perikanan*. Rapat Koordinasi Nasional Departemen Kelautan dan Perikanan Tahun 2002, Jakarta, 30 Mei 2002.
- Sofiawan, A. 2000. *Pemanfaatan Mangrove yang Berkelanjutan: Pengembangan Model-Model Silvofishery dalam Warta Konservasi Lahan Basah, Vol. 9 No. 2 November 2000*. Wetlands International – Indonesia Programme. Bogor.
- Sulistiowati, H. 2009. Biodiversitas Mangrove di Cagar Alam Pulau Sempu. *Jurnal Sainstek*. 8(1): 59-61.

- Supriharyono. 2006. *Konservasi Ekosistem Sumberdaya Hayati di Wilayah Pesisir dan Laut Tropis*. Pustaka Belajar. Semarang.
- Syah, C. 2011. *Pertumbuhan Tanaman Bakau (R. mucronata) pada Lahan Restorasi Mangrove di Hutan Lindung Angke Kapuk Provinsi DKI Jakarta*. IPB.
- Thojib, A. 1988. *Fisiologi Pohon Terapan*. Kerjasama Fakultas Kehutanan Gadjah Mada dengan Proyek Pendidikan dan Latihan dalam Rangka Peng-Indonesia-an Tenaga Kerja Pengusahaan Hutan. Yogyakarta.
- Vaiphasa, C., W. F. de Boer, A. K. Skidmore, S. Panitchart, T. Vaiphasa, N. Bamrongrugs, P. Santitamnont. 2007. Impacts of Shrimp Pond Waste Materials on Mangrove Growth and Mortality: A Case Study from Pak Phanang, Thailand, *Hydrobiologia*. 591:47 – 57.
- Wahab, D.A. 2003. *Karakteristik Kualitas Air Tambak Tumpangsari pada Berbagai Tingkat Kerapatan Tegakan Mangrove*. IPB Press. Bogor.
- Widigdo B. 2000. *Diperlukan Pembakuan Kriteria Ekobiologi Suntuk Menentukan Potensi Alam Kawasan Pesisir untuk Budidaya Udang*. Prosiding Pelatihan untuk Pelatih Pengelolaan Wilayah Pesisir Terpadu. Bogor.
- Winarno. 1996. *Teknologi Pengolahan Rumput Laut*. Pustaka Sinar Harapan. Jakarta.