



OSEANOLOGI DAN LIMNOLOGI DI INDONESIA

Print ISSN: 0125-9830 Online ISSN: 2477-328X

Nomor Akreditasi: 712/AU3/P2MI – LIPI/10/2015

<http://jurnal-oldi.or.id>



**Analisis Pertumbuhan Bibit Bakau *Rhizophora stylosa* Griff.
di Kawasan Rehabilitasi Mangrove Tanjung Pasir, Tangerang**

**Growth Analysis of *Rhizophora stylosa* Griff. Seedlings
in Mangrove Rehabilitation Area of Tanjung Pasir, Tangerang**

Pramudji¹ & I Wayan Eka Dharmawan²

¹Pusat Penelitian Oseanografi LIPI, ²UPT Loka Konservasi Biota Laut, Biak

Email: iwayanekadharmawan@gmail.com

Submitted 29 July 2015. Reviewed 4 November 2015. Accepted 24 November 2016.

Abstrak

Rehabilitasi mangrove sangat dibutuhkan sebagai upaya pelestarian ekosistem tumbuhan pesisir yang sudah semakin berkurang di Indonesia. Hal ini membutuhkan penyiapan bibit yang baik dalam mendukung upaya rehabilitasi. Bibit *Rhizophora stylosa* sangat sesuai digunakan karena mampu beradaptasi dengan baik pada rentang salinitas dan cahaya yang lebar. Penelitian pertumbuhan bibit *R. stylosa* dilakukan di kawasan mangrove yang telah mengalami degradasi di kawasan pesisir Tanjung Pasir, Tangerang, dari bulan Agustus sampai November 2005. Penelitian ini menganalisis pola pertumbuhan bibit *R. stylosa* pada habitat yang berbeda, yaitu pematang tambak dan jalur hijau. Sebanyak 100 bibit ditanam di setiap habitat dengan jarak tanam 0,5 m. Pengukuran persentase ketahanan hidup, tinggi, diameter batang, dan jumlah daun dilakukan setiap bulan. Analisis ANOVA dua arah dilakukan untuk mengetahui perbedaan keseluruhan parameter antarlokasi dan waktu pengamatan serta interaksinya. Hasil penelitian menunjukkan persentase kelangsungan hidup bibit yang ditanam di jalur hijau lebih baik dibandingkan pematang tambak ($p < 0,05$), sedangkan pertumbuhan tinggi dan diameter batang bibit yang ditanam di pematang tambak lebih tinggi daripada yang ditanam di jalur hijau. Jumlah daun bibit yang ditanam di kedua habitat tidak berbeda nyata. Persamaan regresi antara tinggi bibit (X) dan diameter batang (Y) memiliki korelasi tinggi ($p < 0,01$) di jalur hijau, yaitu $Y = 0,018X + 0,746$ ($R = 0,606$). Hubungan yang kuat ditemukan antara tinggi batang (X) dan jumlah daun (Y) untuk bibit yang ditanam di pematang berdasarkan persamaan regresi $Y = 0,156X - 2,968$ ($R = 0,501$).

Kata kunci: rehabilitasi, bibit, *Rhizophora stylosa*, persentase hidup, tinggi batang, diameter batang, jumlah daun.

Abstract

Mangrove rehabilitation is urgently needed as an effort to preserve coastal plant ecosystems which are decreasing in Indonesia. It requires the preparation of good seedlings to support the rehabilitation efforts. The seedling of *Rhizophora stylosa* is suitable for being able to well adapt to the wide range of salinity and illumination. Research on the growth of *R. stylosa* seedlings was conducted in degraded mangrove areas in the coastal region of Tanjung Pasir, Tangerang, from August to November 2005. This research analyzes the growth patterns *R. stylosa* seedlings in two habitat types, i.e. the pond dikes and the green belts. A total of

100 seedlings were planted in each habitat with a spacing of 0.5 m. Seedling growth parameters such as the percentage of survival, height and diameter of the stem, and number of leaves were measured monthly. Two-way ANOVA analysis was conducted to determine the overall differences in the parameters between locations and time of observation, as well as its interaction. The results showed the percentage of survival of seedlings planted in the green belts was higher than in the pond dikes ($p < 0.05$), while the growth of the height and diameter of the seedlings planted in the pond dikes was higher than those planted in the green belts. The number of leaves of seedlings planted in both habitats was not significantly different. The regression equation between seedling height (X) and stem diameter (Y) showed a high correlation ($p < 0.01$) in the green belts, which is $Y = 0,018X + 0.746$ ($R = 0.606$). A strong correlation was found between stem height (X) and the number of leaves (Y) for the seedlings planted in the pond dikes by the regression equation $Y = 0,156X - 2.968$ ($R = 0.501$).

Keywords: rehabilitation, seedlings, *Rhizophora stylosa*, percentage of survival, plant height, stem diameter, number of leaves.

Pendahuluan

Indonesia memiliki potensi *mangrove* yang sangat tinggi, baik dari segi ekologi maupun sosial ekonomi. Hutan *mangrove* berfungsi mencegah abrasi pantai (Kathiresan & Bingham, 2001), mengurangi dampak tsunami (Brown, 2004), dan ekosistem bagi flora-fauna dari komunitas terestrial akuatik (Feller & Sitnik, 1996). Selain itu, hutan *mangrove* memiliki fungsi sebagai kayu untuk bahan bangunan, kayu bakar, sumber tanin (Noor et al., 2008), dan bahan obat-obatan seperti antibiotika, sakit punggung, dan penambah stamina (Bandaranayake, 1998). Potensi tersebut didukung oleh luas hutan *mangrove* Indonesia yang merupakan hutan *mangrove* terbesar di dunia (Giri et al., 2011). Namun saat ini, peningkatan jumlah penduduk dan pembangunan wilayah pesisir memberikan tekanan yang tinggi dan menimbulkan degradasi hutan *mangrove*. Hal ini mengakibatkan bahaya erosi, badai gelombang, pencemaran (Danielsen et al., 2005; Kathiresan & Rajendran, 2005; Dahdouh-Guebas et al., 2005a,b), penurunan kualitas air, biodiversitas, dan habitat (Ewel et al., 1998; Mumby et al., 2004). Penurunan luas ekosistem *mangrove* ditaksir akan menyebabkan kerugian ekonomi sekitar USD 200.000–900.000 per hektare (UNEP-WCMC, 2006).

Upaya perlindungan untuk mencegah peningkatan laju degradasi hutan *mangrove* di Indonesia telah dilakukan oleh pemerintah dengan penyusunan berbagai peraturan nasional. Dua peraturan terbaru yaitu Undang-Undang No. 27 Tahun 2007 dan Peraturan Presiden RI No. 73 Tahun 2012 (UURI, 2007; PPRI, 2012). Menurut Bengen (2001), ada dua konsep yang harus diterapkan untuk menjaga kelestarian hutan *mangrove*, yaitu perlindungan dan rehabilitasi.

Kegiatan rehabilitasi dan reboisasi hutan *mangrove* di pesisir pantai telah banyak dilakukan, baik oleh pemerintah maupun oleh LSM dan masyarakat untuk mencapai target rehabilitasi 15.000 ha (Faridah-Hanum et al., 2014).

Rhizophora yang lebih dikenal dengan istilah bakau merupakan kelompok tumbuhan yang sering digunakan untuk kegiatan rehabilitasi *mangrove* di Indonesia. Hal ini disebabkan ketersediaan bibit tumbuhan ini cukup banyak dan ketahanan hidup propagul yang tinggi. Bakau dapat ditemukan tersebar di seluruh Indonesia (Spalding et al., 1997). Propagul bakau dapat bertahan selama 30 hari sebelum menemukan substrat yang sesuai untuk pertumbuhannya (Ellison et al., 1999). Ketahanan hidup yang tinggi ini disebabkan oleh rentang adaptasi yang besar terhadap faktor lingkungan seperti salinitas (Bompy et al., 2013; Dangremond et al., 2014; Kanai et al., 2014; Krauss & Allen, 2003), dinamika sedimen (Balke et al., 2013), dan cahaya (Krauss & Allen, 2003; Dangremond et al., 2014). Bakau adalah tumbuhan yang lebih baik digunakan untuk tujuan rehabilitasi dibandingkan dengan *Avicennia*, *Lumnitsera*, *Ceriops*, atau *Bruguiera* karena memiliki rentang adaptasi lebih besar terhadap salinitas dan intensitas cahaya (Dangremond et al., 2014).

Untuk menopang kegiatan rehabilitasi, diperlukan upaya penyiapan bibit yang akan ditanam kembali di kawasan yang telah mengalami kerusakan atau diadaptasikan di wilayah baru untuk meningkatkan luas *mangrove* di suatu pulau atau wilayah. Bibit yang tumbuh alami memiliki persentase kematian yang cukup tinggi dibandingkan dengan bibit yang tumbuh di lokasi yang lebih terkontrol. Gangguan yang berasal dari faktor lingkungan seperti salinitas

yang berubah-ubah, gelombang, arus, cuaca, dan pergerakan fauna dapat memengaruhi keberlangsungan hidup semai alami (Wen-Yuan et al., 2001; Krauss & Allen, 2003; Bompoy et al., 2013; Balke et al., 2014; Dangremond et al., 2014; Kanai et al., 2014). Oleh karena itu, tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pola pertumbuhan bibit bakau di dua lokasi yang berbeda, yaitu pematang tambak dan jalur hijau.

Metodologi

Penelitian dilaksanakan pada bulan Agustus–November 2005 di kawasan rehabilitasi hutan *mangrove* dan tambak milik PT Perhutani di wilayah Tanjung Pasir, Kabupaten Tangerang, Provinsi Banten (Gambar 1). Lokasi penelitian dibedakan berdasarkan dua tipe habitat, yaitu pematang tambak dan jalur hijau. Lokasi pertambakan yang dipilih sebagai area penanaman bibit adalah yang berjarak sekitar 500 m dari garis pantai, namun masih terlindung oleh jalur hijau dengan ketebalan sekitar 100 m. Karakteristik fisik dan kimia tanah di kedua tipe habitat tersebut diperoleh dari data sekunder hasil penelitian Kusumahadi (2008) yang ditunjukkan dalam Tabel 1. Penelitian tersebut menemukan ada perbedaan sifat fisik dan kimia antara pematang tambak dan jalur hijau, khususnya pada keasaman (pH), kation (Na, Mg, dan Ca), salinitas, kandungan nitrogen, dan P_2O_5 Bray.

Cara Kerja

Bibit bakau diperoleh dari semai alami di kawasan hutan *mangrove* dan ditanam kembali di dua habitat perlakuan (jalur hijau dan pematang tambak) dengan jarak tanam 0,5 m antarbibit. Untuk setiap tipe habitat dilakukan penanaman sebanyak 100 bibit. Pengamatan intensif dilakukan selama empat bulan berturut-turut, yakni dari bulan Agustus (T_1) sampai November (T_4) terhadap parameter pertumbuhan yang meliputi persentase kelangsungan hidup, diameter dan tinggi batang, serta jumlah daun. Diameter bibit dihitung dengan mengukur lingkar batang menggunakan pita meteran. Tinggi bibit diukur dari permukaan dan tegak lurus substrat sampai ke ketinggian maksimal batang dengan menggunakan pita meteran.

Analisis Data

Normalitas data diidentifikasi dengan menggunakan uji Kolmogorov Smirnov. Data

yang tidak tersebar normal, yaitu data jumlah daun ditransformasi dengan akar kuadrat. Perbedaan antarlokasi penanaman bibit (pematang tambak dan jalur hijau), antarbulan pengamatan, dan interaksi antara faktor waktu dan lokasi dianalisis dengan ANOVA dua arah pada seluruh data. Hubungan antara setiap parameter dianalisis dengan uji korelasi Pearson. Regresi linier digunakan untuk mencari persamaan hubungan antara tinggi bibit dan diameter batang serta antara tinggi bibit dan jumlah daun. Semua proses analisis data dilakukan dengan menggunakan *software* SPSS 17.

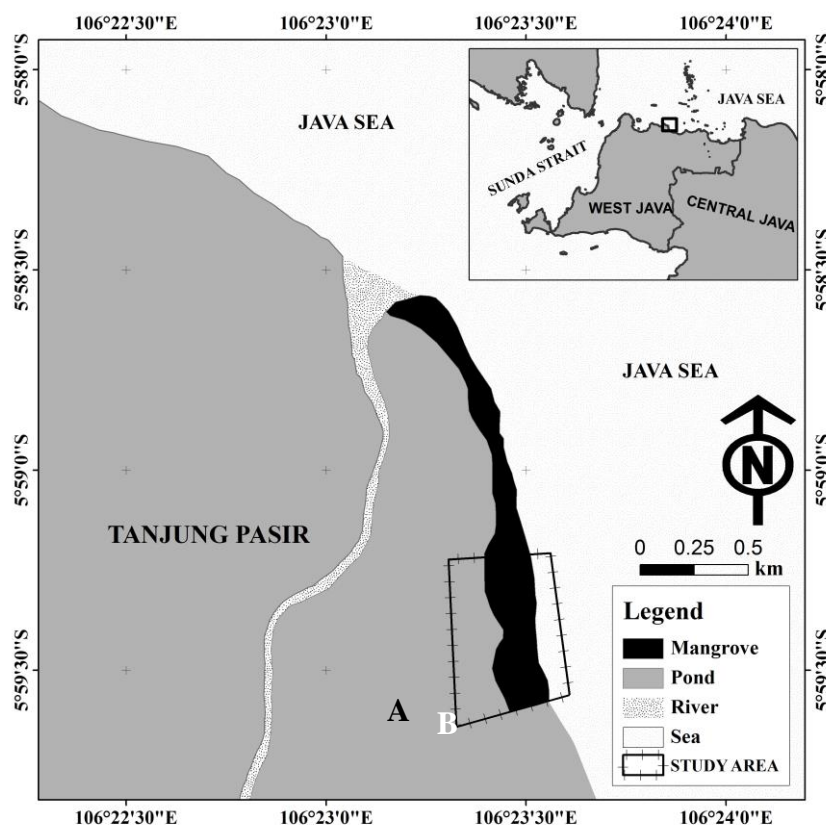
Hasil

Pertumbuhan Bibit Bakau

Hasil pengukuran diameter dan tinggi batang, jumlah daun, serta persentase kelangsungan hidup pada setiap pengamatan ditunjukkan dalam Gambar 2.

Berdasarkan Gambar 2, persentase kelangsungan hidup bibit bakau di habitat pematang tambak lebih rendah dibandingkan dengan di jalur hijau. Pada pengamatan terakhir (bulan ke-4), persentase kelangsungan hidup bibit yang ditanam di pematang tambak hanya 37%, jauh lebih kecil daripada di jalur hijau sebesar 87%. Laju kematian bibit paling tinggi (33% per bulan) ditemukan selama periode adaptasi Agustus–September di pematang tambak.

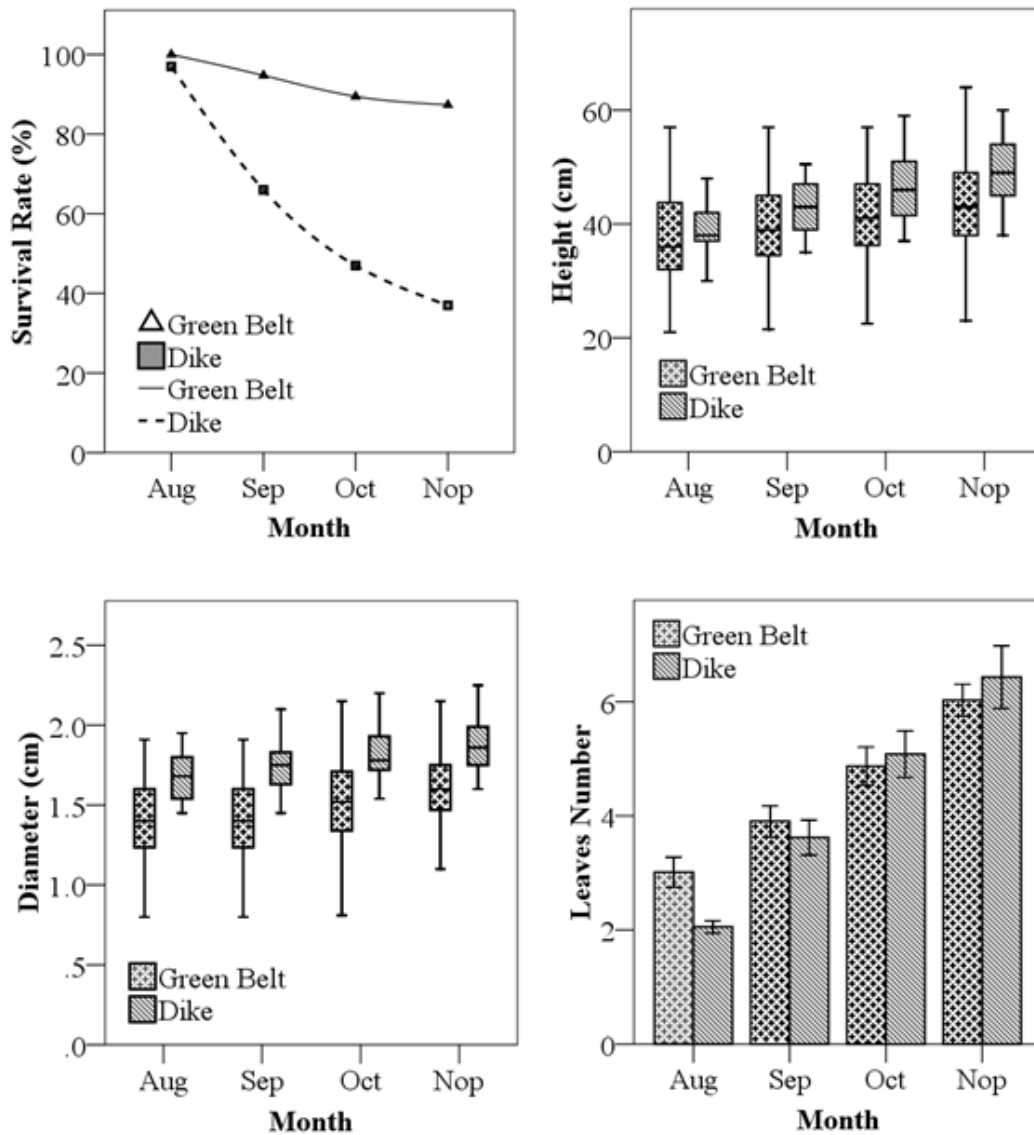
Analisis terhadap diameter batang menghasilkan variasi yang signifikan antarbulan dan antarlokasi pengamatan. Walaupun demikian, interaksi antara kedua faktor tersebut tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan (Tabel 2). Diameter bibit di habitat pematang juga jauh lebih besar daripada di jalur hijau pada seluruh bulan pengamatan (Gambar 2). Laju pertumbuhan diameter bibit berbeda nyata antarbulan pengamatan, namun tidak berbeda nyata antarlokasi dan tidak ditemukan interaksi antara kedua faktor tersebut (Tabel 2). Dalam Tabel 2 ditunjukkan bahwa jumlah daun rata-rata tidak berbeda nyata antarlokasi dan interaksi antara lokasi dan bulan pengamatan juga tidak berbeda nyata. Sebaliknya, perbedaan signifikan ditemukan pada penghitungan jumlah daun antarbulan pengamatan. Pada akhir pengamatan, jumlah daun rata-rata di pematang tambak lebih banyak daripada di jalur hijau.



Gambar 1. Area penelitian di wilayah pematang tambak (A) dan jalur hijau mangrove (B) di Tanjung Pasir.
 Figure 1. Study area in fish pond dikes (A) and green belt of mangrove (B) in Tanjung Pasir.

Tabel 1. Sifat fisik dan kimia tanah di pematang dan jalur hijau area rehabilitasi mangrove di Tanjung Pasir.
 Table 1. Soil physical and chemical characteristics in pond dikes and green belts of mangrove rehabilitation area in Tanjung Pasir.

Characteristic	Pond dike I	Pond dike II	Green belt I	Green belt II
Texture	Fine	Fine	Fine	Fine
1. Sand (%)	16.64	21.24	12.28	8.88
2. Dust (%)	41.47	39.26	46.71	40.84
3. Clay (%)	41.89	39.50	41.01	58.28
Texture class	Dusty clay	Dust	Dusty clay	Dusty clay
pH (H ₂ O)	5.59	5.51	6.24	7.09
pH (H ₂ O ₂)	2.38	2.23	2.42	2.33
Salinity (ppt)	35	35	32	32
Cation				
Na (me/100g)	38.34	44.69	108.69	115.65
Ca (me/100g)	4.66	6.73	7.32	7.81
Mg (me/100g)	12.50	14.15	18.32	17.21
Organic material				
C (%)	3.83	6.87	7.09	2.31
N (%)	0.21	0.37	0.53	0.48
C/N	15.71	18.57	13.38	4.81
P ₂ O ₅ Bray	29.66	26.66	12.00	12.34



Gambar 2. Hasil penghitungan kelangsungan hidup dan pengukuran tinggi, diameter, dan jumlah daun bibit *R. stylosa* pada setiap pengamatan.
 Figure 2. Results of survival rate calculation and measurement of height, diameter, and number of leaves of *R. stylosa* seedlings at each observation.

Tabel 2. F-hitung dari uji ANOVA dua arah menunjukkan bahwa lokasi dan bulan pengamatan memengaruhi pertumbuhan bibit.
 Table 2. F-values of two-way ANOVA tests show that the site and observation time affect the seedling growth.

No	Parameter	Factor		
		Site	Month	Interaction
1	Diameter	154.835*	15.164*	0.995
2	Height	26.914*	13.263*	0.377
3	Number of leaves	0.551	86.980*	1.812
4	Diameter growth rate	0.005	35.093*	0.949
5	Height growth rate	56.713*	57.420*	1.634

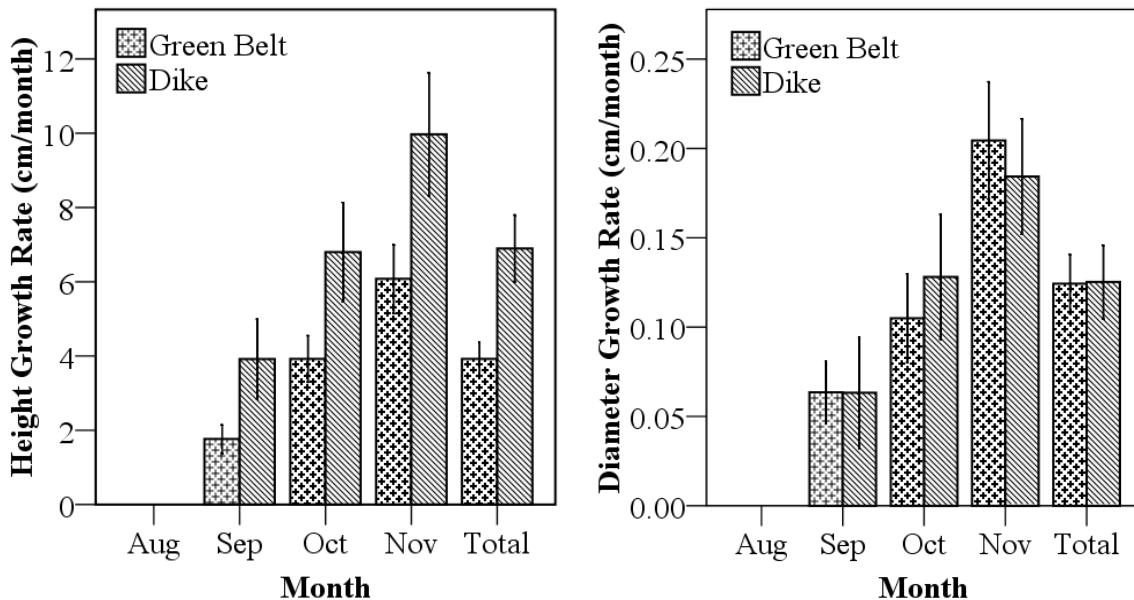
*. significant level at $\alpha = 0.05$

Tinggi bibit sepanjang bulan dan antarlokasi pengamatan menunjukkan perbedaan yang signifikan ($\alpha=0.05$). Namun, interaksi antarbulan dan habitat tidak berbeda nyata (Tabel 2). Pola signifikansi yang sama juga ditemukan pada laju pertumbuhan tinggi bibit rata-rata. Laju pertumbuhan tinggi bibit yang ditanam di pematang tambak lebih tinggi, yaitu sebesar 6,90 cm/bulan, dibandingkan dengan di jalur hijau sebesar 3,92 cm/bulan (Gambar 3).

Korelasi Parameter Pertumbuhan

Parameter pertumbuhan di setiap lokasi penanaman menunjukkan hubungan yang bervariasi (Tabel 3 dan Gambar 4). Hasil uji

korelasi Pearson menunjukkan ada hubungan yang signifikan antara masing-masing parameter pertumbuhan di dua lokasi tersebut. Sebagian besar parameter memiliki hubungan yang relatif lemah ($\rho < 0,5$). Korelasi yang lebih kuat ditemukan antara tinggi tanaman dan jumlah daun pada bibit yang ditanam di pematang tambak ($\rho=0,501^{**}$), serta hubungan antara tinggi tanaman dan diameter batang yang ditanam di jalur hijau ($\rho=0,606^{**}$). Namun, nilai koefisien tersebut tidak cukup kuat digunakan untuk menyusun suatu model pendugaan ukuran tinggi, diameter, atau jumlah daun pada bibit bakau secara umum.



Gambar 3. Laju pertumbuhan tinggi dan diameter bibit *R. stylosa* di dua habitat rehabilitasi mangrove Tanjung Pasir.

Figure 3. Growth rate of height and diameter of *R. stylosa* seedlings in two rehabilitation habitats of Tanjung Pasir.

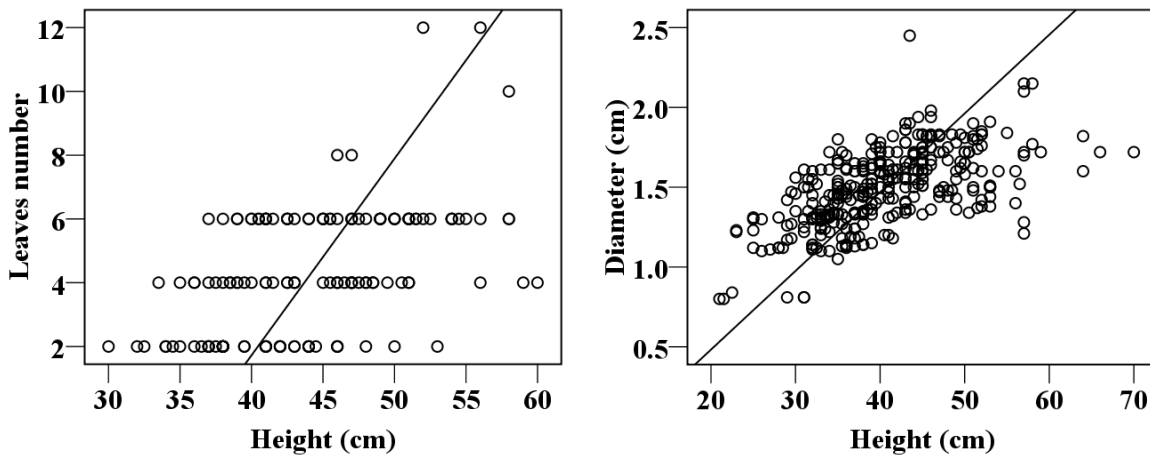
Tabel 3. Koefisien korelasi Pearson (ρ) untuk masing-masing parameter pertumbuhan di dua lokasi pengamatan.

Table 3. Coefficient of Pearson analysis (ρ) for each growth parameter in two observation sites.

		Pond dike		Green belt	
		Diameter	Height	Diameter	Height
Dike	Height	0.313**			
	Number of leaves	0.154*	0.501**		
Green Belt	Height			0.606**	
	Number of leaves			0.121*	0.270**

** Significance level at $\alpha = 0.01$ (2-tailed).

* Significance level at $\alpha = 0.05$ (2-tailed)



Gambar 4. Kurva regresi tinggi bibit dan jumlah daun di pematang tambak (kiri); tinggi bibit dan diameter batang di jalur hijau (kanan).

Figure 4. Regression curve of seedling height and number of leaves in pond dikes (left); seedling height and diameter in green belts (right).

Persamaan regresi untuk tinggi (X) dan jumlah daun (Y) pada bibit yang ditanam di pematang tambak adalah $Y = 0,156X - 2,968$ dengan koefisien regresi (R) = 0,501, sedangkan persamaan regresi untuk tinggi (X) dan diameter bibit (Y) yang ditanam di jalur hijau adalah $Y = 0,018X + 0,746$ dengan koefisien regresi (R) = 0,606.

Pembahasan

Persentase kematian bibit yang lebih tinggi di pematang tambak menunjukkan bahwa kondisi lingkungan di jalur hijau lebih baik untuk pertumbuhan bibit. Daniel et al. (1987) menyatakan bahwa kondisi lingkungan berupa ketersediaan air, suhu, substrat, dan kondisi kesiapan fisiologis bibit, sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan bibit. Meskipun kondisi fisik atau lingkungan berada dalam kondisi yang optimum, bibit hanya akan tumbuh sempurna pada kondisi fisiologis yang optimum. Faktor penyebab lain adalah substrat tanam di habitat pematang lebih sering mengalami gangguan berupa injakan, sehingga memiliki struktur yang lebih keras. Hal ini memengaruhi ketersediaan oksigen, air, dan faktor organik lain yang terdapat dalam substrat. Menurut Mcleod et al. (2010), pemadatan tanah dapat mengurangi pori-pori tanah, sehingga ketersediaan udara menjadi lebih sedikit.

Tingkat kelangsungan hidup bibit dapat dipengaruhi oleh jenis bibit yang ditanam serta teknik rehabilitasi yang digunakan. Penelitian Fahmi et al. (2010) menunjukkan tingkat

kelangsungan hidup bibit paling tinggi dimiliki oleh spesies *R. mucronata* (73%), dibandingkan *R. apiculata* (60%) dan *Bruguiera gymnorrhiza* (67%). Walaupun demikian, penelitian tersebut menunjukkan *R. apiculata* memiliki kemampuan adaptasi dan pertumbuhan yang lebih baik dibandingkan dengan *B. gymnorrhiza* dan *R. mucronata*. Samingan (1980) menyatakan ada dua cara penanaman *mangrove*, yaitu penanaman buah secara langsung (propagul) dan persemaian bibit. Penanaman secara langsung memiliki tingkat kelangsungan hidup rendah (20–30%). Hal ini disebabkan oleh arus pasang surut dan pengaruh predator. Persemaian dan pembibitan memiliki persentase ketahanan hidup relatif tinggi (60–80%) karena kondisi lingkungan masih dapat dikendalikan. Menurut Wardaya dan Rihastati (2005), durasi pertumbuhan propagul menjadi bibit yang siap tanam membutuhkan waktu sekitar enam bulan.

Kondisi pH substrat harus dipertimbangkan dalam pelaksanaan rehabilitasi kawasan. Menurut English et al. (1997), *mangrove* tumbuh optimal di substrat dengan kisaran pH 6–7. Oleh karena itu, pH yang lebih tinggi atau lebih rendah akan menghambat pertumbuhan. Hal ini berkaitan dengan ketersediaan senyawa organik dalam substrat dan laju penyerapannya. Balke et al. (2013) menjelaskan bahwa pada pH netral, senyawa organik tersedia dalam jumlah yang optimal untuk pertumbuhan. Substrat yang cenderung bersifat asam atau basa dapat menyebabkan perubahan kandungan kimia tanah. Penelitian Kusumahadi (2008) melaporkan kandungan unsur Na, Ca, dan Mg lebih rendah pada substrat pematang tambak yang cenderung

bersifat asam. Hardjowigeno (1989) mencatat bahwa unsur hara dalam sedimen dengan pH netral semakin mudah diserap oleh akar tanaman. Informasi tersebut menjelaskan bahwa persentase kelangsungan hidup yang rendah pada bibit yang ditanam di pematang tambak (37%) dapat disebabkan oleh pH tanah yang tidak optimal untuk pertumbuhan.

Tingkat pertumbuhan bibit *R. stylosa* yang berbeda nyata di dua tipe habitat dalam penelitian ini tidak sejalan dengan penelitian yang dilakukan pada *R. apiculata* oleh Thuy & Loc (2007). Penelitian tersebut tidak menemukan perbedaan yang signifikan antara dua tipe habitat. Laju pertumbuhan tinggi bibit *R. apiculata* di wilayah pematang dan jalur hijau pada penelitian tersebut berturut-turut sebesar 4,17 cm/bulan dan 5,47 cm/bulan, sedangkan penambahan ukuran diameter pada bibit yang ditanam di pematang dan jalur hijau masing-masing sebesar 0,28 mm/bulan dan 0,20 mm/bulan. Persamaan antara penelitian ini dan penelitian Thuy & Loc (2007) yaitu persentase kelangsungan hidup bibit di pematang lebih kecil, namun laju pertumbuhan tinggi dan diameternya lebih tinggi dibandingkan dengan di jalur hijau. Hal ini disebabkan oleh kematian bibit yang tinggi di habitat pematang dapat mengurangi kompetisi antarbibit dalam penyerapan unsur hara dan cahaya matahari untuk mendukung fotosintesis yang lebih optimal dan meningkatkan laju pertumbuhan. Menurut Indriyanto (2008), kemampuan tanaman untuk bersaing sangat bergantung pada kecepatan pertumbuhan akarnya. Kecepatan pertumbuhan akar bergantung pada kemampuan fotosintesis. Faktor-faktor yang memengaruhi terjadinya kompetisi antarbibit antara lain luas lahan, jenis tanaman, kerapatan atau jarak tanam, dan laju pertumbuhan kompetitor.

Jumlah daun bibit selama pengamatan tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan antara dua tipe habitat. Menurut Murdiyanto (2003), daun mulai tumbuh setelah propagul ditanam selama 20 hari. Penelitian Anwar (1997) melaporkan bahwa untuk menghasilkan daun sebanyak enam lembar diperlukan waktu 4–5 bulan setelah propagul ditanam. Daun *R. stylosa* akan tumbuh optimal pada salinitas 30 ppt (Kanai et al., 2014) dan pertumbuhan akan menurun seiring dengan peningkatan salinitas (Bompi et al., 2013). Hal ini disebabkan oleh laju fotosintesis akan maksimal pada salinitas 30 ppt tersebut.

Korelasi yang tinggi antara diameter dan tinggi batang cenderung ditemukan di habitat

yang alami. Nilai koefisien korelasi dalam penelitian ini lebih rendah dibandingkan dengan penelitian Marlia et al. (1999) pada hutan *mangrove* komoditi ekspor di Riau, yang menemukan koefisien korelasi sebesar 0,853. Umumnya, pertumbuhan tinggi tanaman akan diikuti oleh pertumbuhan lebar diameter batang untuk menopang pertumbuhan biomassa di atasnya. Koefisien regresi di atas 0,500 menunjukkan bahwa model yang dibangun pada kedua hubungan tersebut cukup baik. Penelitian Chave et al. (2005) menemukan koefisien regresi yang lebih tinggi pada hubungan diameter dan tinggi, yaitu 0,996. Selain itu, Ray et al. (2011) mengkaji hubungan tinggi-diameter dan biomassa dengan nilai koefisien regresi sebesar 0,992. Nilai tersebut menunjukkan bahwa pertumbuhan tinggi diikuti oleh penambahan diameter dan biomassa tumbuhan. Krauss et al. (2011) menyatakan bahwa penambahan umur dan kondisi lingkungan akan meningkatkan laju fotosintesis pertumbuhan.

Kesimpulan

Bibit bakau yang ditanam di pematang tambak memiliki persentase kelangsungan hidup yang jauh lebih rendah dibandingkan dengan di jalur hijau. Walaupun demikian, pertumbuhan tinggi dan diameter bibit yang ditanam di pematang tambak lebih optimal. Jumlah daun yang tumbuh tidak menunjukkan perbedaan yang nyata antara kedua habitat selama pengamatan. Sebagian parameter pertumbuhan bibit di kedua habitat memiliki hubungan yang nyata namun tergolong lemah. Hanya parameter tinggi bibit dan jumlah daun pada bibit yang ditanam di pematang tambak serta tinggi dan diameter batang pada bibit yang ditanam di jalur hijau memiliki korelasi yang cukup kuat.

Persantunan

Terima kasih disampaikan kepada Prof. Dr. Ono Kurnaen Sumadiharga, M.Sc. selaku Kepala Pusat Penelitian Oseanografi LIPI, Jakarta, yang telah berkenan memberikan kegiatan penelitian di Tanjung Pasir, Tangerang. Ucapan terima kasih juga kami sampaikan kepada Sdr. Lukman Hadi Purnomo dan Sdr. Subagja Wijaya, teknisi Bidang Sumber Daya Laut, Pusat Penelitian Oseanografi LIPI yang telah membantu pengumpulan data lapangan.

Daftar Pustaka

- Anwar C. 1997. *Pedoman Teknis Penanaman Mangrove. Jawa Tengah*. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan Balai Teknologi Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. Semarang. 19 pp.
- Balke T, EL Webb, E van den Elzen, D Galli, PMJ Herman & TJ Bouma. 2013. Seedling establishment in a dynamic sedimentary environment: a conceptual framework using mangroves. *Journal of Applied Ecology*, 50: 740–747.
- Bandaranayake WM. 1998. Traditional and Medical Uses of Mangroves. *Mangroves and Salt Marshes*, 2: 133–148.
- Bengen DG. 2001. *Pedoman Teknis Pengenalan dan Pengelolaan Ekosistem Mangrove*. Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan - Institut Pertanian Bogor. Bogor, Indonesia. 61 pp.
- Bompy F, G Lequeue, D Imbert & M Dulormne. 2014. Increasing fluctuations of soil salinity affect seedling growth performances and physiology in three Neotropical mangrove species. *Plant Soil*, doi:10.1007/s11104-014-2100-2.
- Brown D. 2004. *Mangrove: Nature's Defences Against Tsunamis*. Environmental Justice Foundation. London. 29 pp.
- Chave J, C Andalo, S Brown, MA Cairns, JQ Chambers, D Eamus, H Fölster, F Fromard, N Higuchi, T Kira & JP Lescure. 2005. Tree allometry and improved estimation of carbon stocks and balance in tropical forests. *Oecologia*, 145(1): 87–99.
- Dahdouh-Guebas F, LP Jayatissa, DD Nitto, JO Bosire, D LoSeen & N Koedam. 2005a. How effective were mangroves as a defence against the recent tsunami? *Current Biology*, 15: R443–R447.
- Dahdouh-Guebas F, S Hettiarachchi, D LoSeen, O Batelaan, S Sooriyarachchi, LP Jayatissa & N Koedam. 2005b. Transitions in ancient inland freshwater resource management in Sri Lanka affect biota and human populations in and around coastal lagoons. *Current Biology*, 15: 579–586.
- Dangremond EM, IC Feller & WP Sousa. 2014. Environmental tolerances of rare and common mangroves along light and salinity gradients. *Ecologia*, doi:10.1007/s00442-015-3408-1.
- Daniel TW, JA Helm & FS Baker. 1987. *Prinsip-Prinsip Silvikultur*. Gajah Mada University Press. Bulaksumur. Yogyakarta. 651 pp.
- Danielsen F, M Soerensen, M Olwig, V Selvam, F Parish, N Burgess, T Hiraishi, V Karunakaran, M Rasmussen, L Hansen, A Quarto & N Suryadiputra. 2005. The Asian tsunami: a protective role for coastal vegetation. *Science*, 310: 643.
- Ellison AM, EJ Farnsworth & RE Merkt. 1999. Origins of mangrove ecosystems and mangrove biodiversity anomaly. *Global Ecology and Biogeography*, 8: 95–115.
- English S, C Wilkinson & V Baker (Eds.). 1997. *Survey Manual for Tropical Marine Resources. 2nd Edition*. Australian Institute of Marine Science, Townsville. 390 pp.
- Ewel KC, RR Twilley & JE Ong. 1998. Different kinds of mangrove forests provide different goods and services. *Global Ecology and Biogeography*, 7: 83–94.
- Fahmi K, Z Dahlan & Sarno. 2010. Tingkat keberhasilan hidup bibit mangrove *Rhizophora mucronata*, *R. apiculata* dan *Bruguiera gymnorrhiza* di Delta Upang Banyuasin Sumatera Selatan. *Maspari Journal*, 1: 69–72.
- Faridah-Hanum I, A Latiff, KR Hakeem & M Ozturk. 2014. *Mangrove Ecosystems of Asia. Status, Challenges and Management Strategies*. Springer. New York. 454 pp.
- Feller IC & M Sitnik. 1996. *Mangrove Ecology Workshop Manual*. Smithsonian Institution. Washington DC. 145 pp.
- Giri C, E Ochieng, LL Tieszen, Z Zhu, A Singh, T Loveland, J Masek & N Duke. 2011. Status and distribution of mangrove forests of the world using earth observation satellite data. *Global Ecology and Biogeography*, 20: 154–159.
- Hardjowigeno S. 1989. *Ilmu Tanah*. Mediyatama Sarana Perkasa. Jakarta. 233 pp.
- Indriyanto. 2006. *Ekologi Hutan*. Bumi Aksara. Jakarta. 210 pp.
- Kanai H, M Tajima & A Sakai. 2014. Effects of salinity on the growth and survival of the seedlings of mangrove, *Rhizophora stylosa*. *International Journal of Plant & Soil Science*, 3(7): 879–893.
- Kathiresan L & BL Bingham. 2001. Biology of mangroves and mangrove ecosystems. *Advances in Marine Biology*, 40: 81–251.

- Kathiresan K & N Rajendran. 2005. Coastal mangrove forests mitigated tsunami. *Estuarine Coastal and Shelf Sciences*, 65: 601–606.
- Kementerian Lingkungan Hidup. 2008. Potensi Biomassa Mangrove di Batu Ampar, Pontianak. Kementerian Lingkungan Hidup. <http://www.imred.org>. Diakses 14 Februari 2010.
- Krauss KW & JA Allen. 2003. Influences of salinity and shade on seedling photosynthesis and growth of two mangrove species, *Rhizophora mangle* and *Bruguiera sexangula*, introduced to Hawaii. *Aquatic Botany*, 77: 311–324.
- Krauss KW, CE Lovelock, KL McKee, L López-Hoffman, SML Ewe & WP Sousa. 2011. Environmental drivers in mangrove establishment and early development: a review. *Aquatic Botany*, 89(2): 105–127.
- Kusumahadi KS. 2008. Watak dan sifat tanah areal rehabilitasi mangrove Tanjung Pasir, Tangerang. *Vis Vitalis*, 1(1): 15–19.
- Marlia R, S Sutarahardja & B Prihanto. 1999. Studi penyusunan tabel volume lokal jenis-jenis komersial ekspor di hutan mangrove HPH PT. Bina Lestari, Propinsi Daerah Tingkat I Riau. *Jurnal Manajemen Hutan Tropika*, 5: 23–32.
- McLeod E, R Moffitt, A Timmermann, R Salm, L Menviel, M Palmer & E Selig. 2010. Vulnerability of coral reefs to warming seas and human activities in the coral triangle: implications for marine protected area network design and management. *Coastal Management*, 38: 518–539.
- Mumby P, A Edwards, J Arlas-Gonzalez, K Lindeman, P Blackwell, A Gall, M Gorczynska, A Harbone, C Pescod, H Renken, C Wabnitz & G Llewellyn. 2004. Mangroves enhance the biomass of coral reef fish communities in the Caribbean. *Nature*, 427: 533–536.
- Murdiyanto B. 2003. *Mengenal, Memelihara dan Melestarikan Ekosistem Bakau*. Jakarta Direktorat Jenderal Perikanan Tangkap dan Kelautan. 84 pp.
- Noor YR, M Khazali & INN Suryadiputra. 2008. *Panduan Pengenalan Mangrove di Indonesia*. PHKA/Wi-IP. Bogor. 220 pp.
- PPRI. 2012. Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 73 tentang Strategi Nasional Pengelolaan Ekosistem Mangrove. 6 pp.
- Ray R, D Ganguly, C Chowdhury, M Dey, S Das, MK Dutta, SK Mandal, N Majumder, TK De, SK Mukhopadhyay & TK Jana. 2011. Carbon sequestration and annual increase of carbon stock in a mangrove forest. *Atmospheric Environment*, 45(28): 5016–5024.
- Samingan MT. 1980. The vegetation of the tidal areas of South Sumatra, Indonesia, with special reference to Karang Agung. In: JL Furtado (Ed). *Tropical Ecology and Development Proceedings of the 5th International Symposium of Tropical Ecology*. 16–21 April 1979. Kuala Lumpur: 1107–1112.
- Spalding MD, F Blasco & CD Field (Eds). 1997. *World Mangrove Atlas*. International Society for Mangrove Ecosystems. Okinawa. Japan. 305 pp.
- Thuy NTT & HLT Loc. 2007. Restoration of Mangrove Forest and Improving Awareness of The Local Communities on The Protection of Mangrove Ecosystems. *Detail Final Report*. Institute of Oceanography. Khanh Hoa. Vietnam. 17 pp.
- UUUR. 2007. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 27 tentang Pengelolaan Wilayah Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil. 44 pp.
- Wardaya AY & EP Rihastati. 2005. Peningkatan Kuantitas Pembentukan Mangrove melalui Penyusupan N+ Menggunakan Plasma Non Termik. *Laporan Kegiatan*. Pusat Aplikasi Radiasi dan Rekayasa Bahan, Universitas Diponegoro. Semarang. 14 pp.
- UNEP-WCMC. 2006. *In the front line: shoreline protection and other ecosystem services from mangroves and coral reefs*. UNEP-WCMC. Cambridge. 33 pp.
- Wen-Yuan K, T Hung-Chieh & T Tyng-Tyng. 2001. Effect of NaCl and nitrogen availability on growth and photosynthesis of seedlings of a mangrove species, *Kandelia candel* (L.) Druce. *Journal of Plant Physiology*, 158: 841–846.