

**REHABILITASI MANGROVE DI PANTAI ALO (PULAU KARAKELANG, TALAUD)  
MENGUNAKAN PROPAGUL *Rhizophora mucronata* Lamk**

***MANGROVE REHABILITATION AT ALO BEACH (KARAKELANG ISLANDS, TALAUD) USING  
PROPAGUL OF *Rhizophora mucronata* Lamk***

**Ady Suryawan**

Balai Penelitian dan Pengembangan Lingkungan Hidup dan Kehutanan Manado  
Jalan Raya Adipura, Kima Atas, Mapanget, Manado  
Sulawesi Utara - Indonesia 95259  
E-mail: suryawanbioconserv@gmail.com,

Diterima: 18 Juli 2017; direvisi: 27 Agustus 2017; disetujui: 28 November 2017

**ABSTRAK**

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui dinamika kelangsungan hidup dan pertumbuhan *Rhizophora mucronata* Lamk yang ditanam dari propagul di Pantai Alo, Pulau Karakelang Kabupaten Kepulauan Talaud. Penelitian dilakukan mulai Juni 2013 hingga April 2017, menggunakan rancangan acak lengkap dengan 6 perlakuan yaitu K1, K2, K3, K4, K5, K6 dan jumlah propagul pada masing masing perlakuan sebanyak 100 buah. Parameter yang diamati adalah sifat substrat, persen hidup, tinggi dan diameter tanaman pada umur 1,5 bulan dan 48 bulan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh nyata terhadap tingkat kelangsungan hidup dan pertumbuhan tanaman. Uji coba rehabilitasi tergolong berhasil pada umur 1,5 bulan, namun setelah 48 bulan tergolong gagal. Gelombang, arus laut, tekstur, dan nutrisi substrat yang rendah merupakan faktor utama yang dihadapi dalam rehabilitasi di Pantai Alo. Perlakuan K5 memiliki persen hidup dan pertumbuhan tertinggi pada umur 48 bulan. Perlakuan K5 menggunakan akar napas sebagai penguat tanaman sedangkan penanaman propagul tanpa adanya tambahan penguat/K1 memiliki persen hidup dan pertumbuhan terendah sejak umur 1,5 bulan.

Kata kunci: mangrove, rehabilitasi, *Rhizophora mucronata*, Talaud

**ABSTRACT**

*This study aimed to know the dynamic of survival rate and growth of *Rhizophora mucronata* Lamk which planted by using propagules at Alo Beach, Karakelang Island, Talaud. The study was conducted from June 2013 to April 2017, used a complete randomized design with 6 treatments i.e. K1, K2, K3, K4, K5, K6. The amount of propagules in every treatment were 100 pieces each. The parameter observed were characteristic of substrat, survival rate, height and diameter of the plant's in age of 1.5 months and 48 months. The results showed that treatment had a significant effect on survival rate and growth of *Rhizophora mucronata* plants. The rehabilitation was categorized as success at 1.5 months old, but it was failed in the 48 months. Beside waves and tides, low substrat nutrition became the main factor that affect the success of mangrove rehabilitation in Alo Beach. The K5 treatment has the highest survival and growth rate of the plant. The K5 treatment using pneumatophore as brace, while planting without brace/K1 has lowest survival and growth rate since months old.*

*Keywords: mangroves, rehabilitation, *Rhizophora mucronata*, Talaud*

**PENDAHULUAN**

Desa Alo tergolong dalam desa rawan bencana berdasarkan tingkat elevasi dan tren gelombang laut (Pekab. Kep. Talaud, 2014). Perairan di sekitar Pulau Karakelang memiliki tingkat arus yang kuat dan tinggi gelombang rata-rata mencapai 3,5 meter (Kurniawan *et al.*, 2012). Prediksi kenaikan muka air laut menurut IPCC (2007) mencapai  $\pm 0,5$  meter pada tahun 2100 merupakan salah satu ancaman bagi kelestarian ekosistem pesisir. Menurut kajian Setyawan (2010) kenaikan muka air laut akan menyebabkan energi gelombang pada perairan dangkal meningkat, menyebabkan laju erosi/abrasi pantai dan pada waktu

tertentu hutan mangrove akan menghilang akibat kegagalan regenerasi dan adaptasi. Berdasarkan Asriningrum (2011) penebangan dan kegagalan regenerasi menyebabkan hutan mangrove seluas 5.611 ha di Pulau Karakelang memiliki kerapatan rendah sampai jarang.

Berdasarkan kondisi ini, rehabilitasi mangrove perlu dilakukan untuk meningkatkan fungsi ekologi dan fungsi fisik sebagai pelindung daerah pesisir. Perakaran mangrove mampu meredam energi gelombang dan arus laut terbukti mengurangi dampak kerusakan akibat tsunami (Hadi *et al.*, 2009; Lekatompessy dan Tutuhaturnewu, 2010). Hutan

mangrove juga memiliki potensi sebagai penyedia bahan pangan (Auliyani *et al.*, 2013), penahan intrusi air laut (Sodikin, 2013), areal pemijahan ikan dan berbagai jenis hewan laut (Onrizal *et al.*, 2009), pemasok sumber energi bagi organisme laut (Panjaitan *et al.*, 2015 dan Riski *et al.*, 2016), selain itu hutan mangrove memiliki daya serap karbon yang tinggi (Sukardjo, 2011).

Berdasarkan Naohiro *et al.* (2012) jenis *Rhizophora mucronata* Lamk memiliki daya adaptasi dan perlindungan yang tinggi terhadap abrasi dan gelombang laut. Jenis ini sering digunakan sebagai tanaman rehabilitasi di berbagai daerah karena benih melimpah, mudah tumbuh dan memiliki tingkat sebaran yang tinggi (Halidah, 2010). Penggunaan propagul *R. mucronata* sebagai bahan rehabilitasi di Pulau Talise memiliki persen hidup lebih tinggi dibandingkan menggunakan bibit persemaian (Suryawan *et al.*, 2013). Namun berdasarkan Thaha *et al.*, (2009), karakter gelombang dan arus di Desa Alo akan berpengaruh terhadap tingkat persen hidup tanaman sehingga perlu adanya tambahan perlakuan sebagai bentuk perlindungan tanaman muda.

Pada daerah bergelombang, persen hidup tanaman dapat ditingkatkan melalui penambahan peredam ombak (Thaha *et al.*, 2009) dan pola tanam (Novianto *et al.*, 2011). Berdasarkan Novianto *et al.* (2011) pola *green belt* cocok diterapkan pada areal mangrove yang tingkat kerapatan vegetasinya rendah. Penelitian rehabilitasi mangrove di Desa Alo membuktikan bahwa penambahan pagar bambu didepan penanaman propagul dapat mempertahankan persen hidup hingga 79 %, tinggi mencapai 88,2 cm dan diameter 9,13 mm pada umur 16 bulan (Suryawan

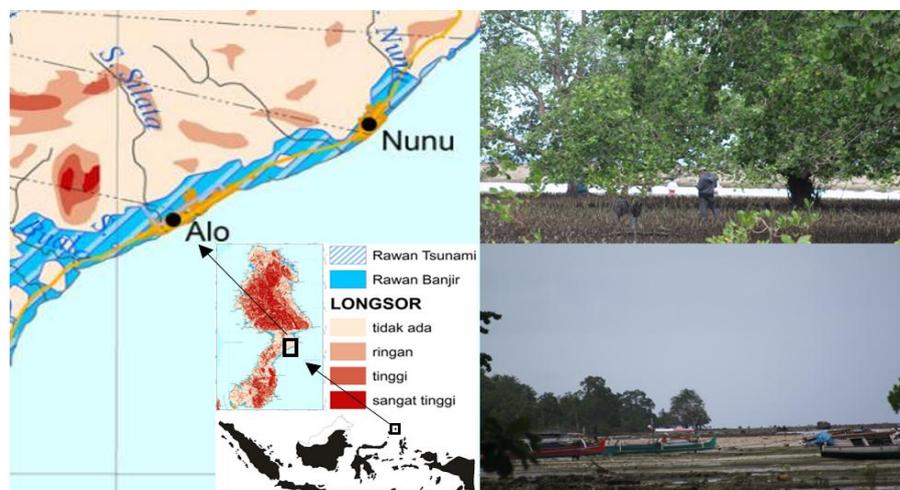
*et al.*, 2016), namun perkembangan tingkat persen hidup pada tahun berikutnya belum diketahui.

Nilai N, P, K, tekstur dan salinitas berpengaruh terhadap persen hidup tanaman mangrove (Syah, 2011). Halidah (2010) menyimpulkan bahwa pada daerah berpasir *R. mucronata* dapat tumbuh baik dan rapat. Berdasarkan Suryawan *et al.* (2016) tekstur substrat di Desa Alo tergolong lempung liat berpasir yang didominasi oleh jenis *Sonneratia alba* yang memiliki potensi untuk jenis tanaman *R. mucronata*. Namun jenis ini merupakan jenis *introduksi*, sehingga tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat persen hidup dan performa pertumbuhan *R. mucronata* Lamk yang ditanam menggunakan propagul di Pantai Alo, Pulau Karakelang Kabupaten Kepulauan Talaud pada umur 1,5 bulan dan 48 bulan.

## METODE PENELITIAN

### Waktu dan Lokasi

Penelitian diawali dengan pengumpulan propagul dari sumber benih Air Banua Pulau Talise Kabupaten Minahasa Utara, Provinsi Sulawesi Utara pada tanggal 15 Mei - 25 Mei 2013, sedangkan penanaman dilakukan di Pantai Alo Pulau Karakelang, Kabupaten Kepulauan Talaud pada tanggal 5 - 10 Juni 2013. Pengamatan pertumbuhan dan tingkat keberhasilan dilakukan pada tanggal 24 Juli 2013 (Pengamatan I) dan pada tanggal 28 April 2017 (Pengamatan II). Bahan yang dibutuhkan untuk kegiatan penelitian ini antara lain : propagul *R. mucronata*, bambu, tali tambang dan pita penanda. Peralatan yang digunakan yaitu gergaji, parang, meteran, dan palu.



Sumber : diolah dari Pemkab. Kep Talaud (2014) dan foto oleh Mamonto dan Asmadi

Gambar 1. Peta lokasi penelitian di Desa Alo, Pulau Karakelang, Talaud, Provinsi Sulawesi Utara

**Metode Penelitian**

Uji coba menggunakan rancangan acak lengkap dengan perlakuan 6 bentuk penahan propagul, setiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali. Parameter yang diamati dalam penelitian ini adalah:

1. Faktor kesesuaian habitat *R. Mucronata* dilakukan dengan membandingkan syarat hidup dan karakteristik substrat meliputi unsur yaitufisik/tekstur, pH, C organik, N tanah, P dan K lokasi penelitian yang telah dipaparkan oleh Suryawan *et al.* (2016)
2. Persen hidup tanaman rehabilitasi diukur pada dua waktu untuk mengetahui trend keberhasilan. Persen hidup dihitung pada setiap perlakuan

setelah 6 minggu dan 48 bulan tanam, penghitungan menggunakan rumus :

$$SR = \frac{Tt}{To} \times 100\%$$

Dimana SR adalah *survival rate* atau tingkat kelangsungan / persen hidup tanaman (%), Tt adalah jumlah tanaman hidup saat pengamatan, dan To adalah jumlah tanaman (propagul) saat ditanam. Untuk menilai tingkat keberhasilan tanaman rehabilitasi, hasil penelitian dibandingkan dengan standar tingkat persen hidup tanaman rehabilitasi yang dikeluarkan Kementerian Kehutanan, yaitu

Tabel 1. Klasifikasi keberhasilan tanaman rehabilitasi berdasarkan persen hidup.

Kelas / umur (tahun)	1	2 - 4	5 - 6	> 7
Berhasil / <i>Succes</i>	1. 85 %	2. 85 %	3. 75 %	4. 65 %
Sedang / <i>moderat</i>	65% - 84 %	65 - 84 %	65 % - 74 %	55 % - 64 %
Gagal / <i>failed</i>	< 64 %	< 64 %	< 64 %	< 54 %

Sumber : Nirawati et al. (2013)

3. Pertumbuhan tanaman yang berhasil hidup. Pertumbuhan merupakan proses fisiologi yang dipengaruhi oleh faktor genetik dan lingkungan. Parameter pertumbuhan diukur berdasarkan diameter dan tinggi tanaman dilapangan. Diameter pada penelitian ini diukur pada ketinggian 0 cm di atas tanah.

**Prosedur**

Pengumpulan propagul dilakukan seminggu sebelum penanaman, dengan maksud mengurangi daya tarik hama (Suryawan *et al.*, 2013). Propagul yang siap ditanam memiliki ciri-ciri cincin kotiledon sudah berwarna kuning dan terkadang terlepas sendiri.

Lokasi penanaman yang dipilih adalah areal berlumpur, memiliki tegakan mangrove, dan mendapat pengaruh pasang surut. Perlakuan yang diberikan menggunakan pelindung dari bahan bambu yang dibelah (Gambar 2). Ujicoba menggunakan 6 perlakuan sebagai berikut :

- 1) Ditanam dengan formasi 1-4 (K1), Propagul ditanam berdekatan yaitu 1 propagul ditanam di tengah dan 4 propagul ditanam berjarak 10 cm membentuk segi empat dengan lebar 10 cm, kemudian kelima propagul diikat bersama-sama membentuk satu titik tanam. Penanaman menggunakan 20 titik tanam, sehingga total propagul (20 x 5) = 100 propagul. Jarak antar titik tanaman 30 cm x 30 cm.

- 2) Bambu kerucut (K2), Bambu dipotong sepanjang 80 cm kemudian dibelah selebar ± 5 cm, sehingga jumlah belahan bambu tergantung diameter bambu yang digunakan. Setiap 8 belah bambu ditanam sedalam 30 cm, membentuk kerucut berdiameter ± 25 cm dengan jarak antara bambu 10 cm. Kemudian 7 propagul ditanam dan dipastikan berada di dalam kerucut dan tinggi tidak melebihi ujung kerucut dan disebut titik tanam. Penanaman menggunakan 14 titik taman sehingga total propagul = 98 buah. Jarak antar titik tanam 30 cm x 30 cm.
- 3) Bambu batang (K3), Bambu dipotong sepanjang 50 cm, kemudian ruas-ruasnya dilubang dan diruncingkan di salah satu sisinya. Bagian yang runcing ditanam kedalam lumpur hingga tersisa ± 10 cm dari panjang bambu. Sebanyak 5 batang propagul dimasukkan bersama lumpur kedalam batang bambu dan disebut 1 titik tanam. Penanaman menggunakan 20 titik tanam sehingga total propagul (20 x 5) = 100 propagul, jarak antar titik tanam 30 cm x 30 cm.
- 4) Bambu pagar (K4), Bambu dipotong 40 cm kemudian dibelah selebar 3 cm. Propagul ditanam menggunakan pola penanaman bentuk 2. Kemudian bambu ditanam sedalam ± 20 cm secara rapat didepan tanaman. Pola penanaman sama dengan pola pada bentuk 2. Penanaman menggunakan 20 titik tanam dengan

jarak antar titik tanam 30 cm x 30 cm, total propagul yang digunakan yaitu  $(20 \times 5) = 100$  buah.

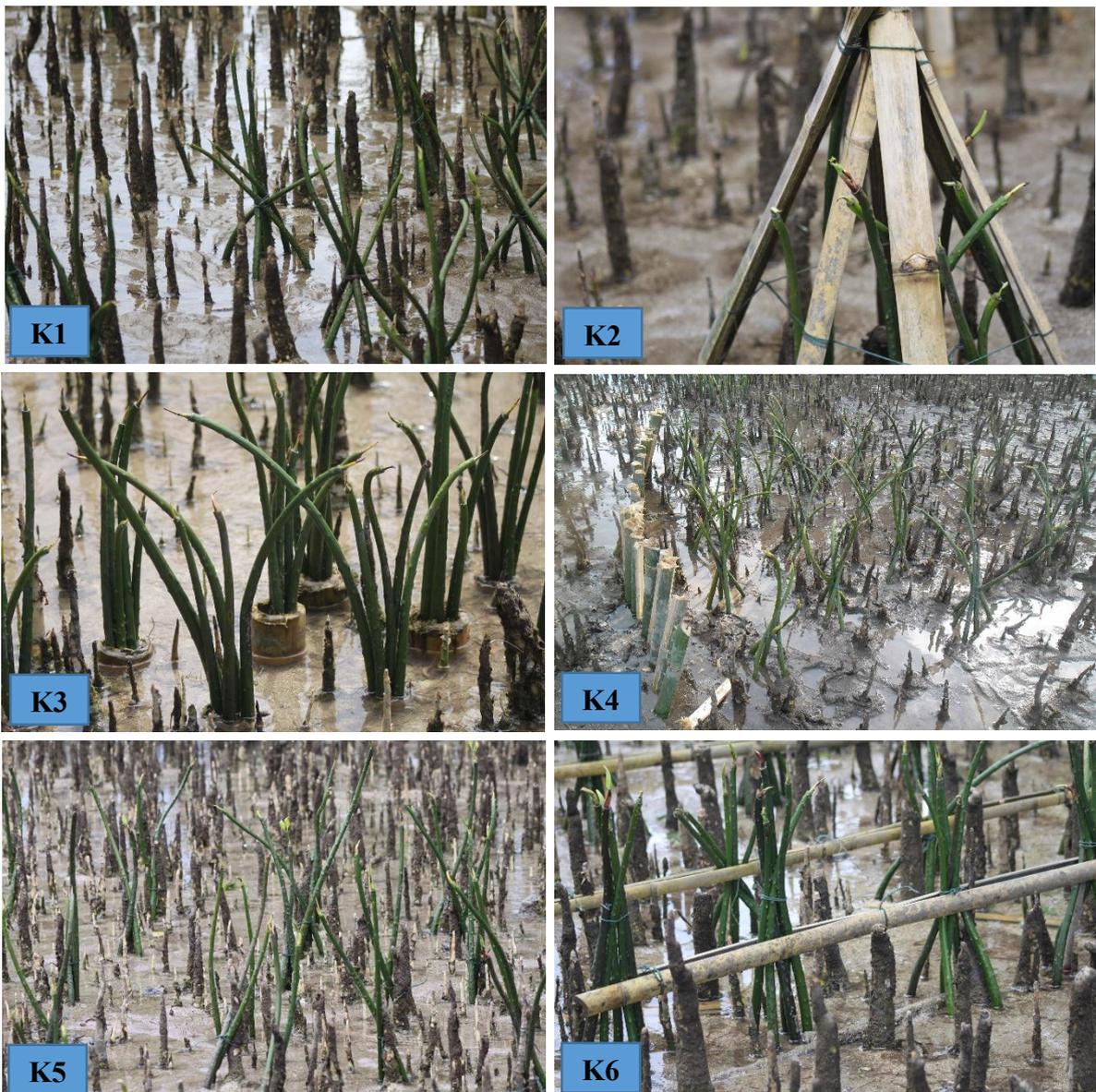
5) Akar napas (K5),

Propagul ditanam di lokasi yang terdapat akar mangrove jenis pasak. Setiap titik tanam terdiri dari 2 propagul yang ditanam dan diikat menyatu dengan akar pasak. Jumlah titik tanam sebanyak 50 dengan jarak 30 cm x 30 cm, total propagul yang dibutuhkan yaitu yaitu  $(50 \times 2) = 100$  buah.

6) Bambu jepit (K6).

Bambu dipotong sepanjang 2 meter dan 40 cm

kemudian dibelah selebar  $\pm 3$  cm. Propagul ditanam dengan menggunakan pola penanaman pada bentuk 2. Bambu berukuran 2 meter digunakan untuk menjepit dan menghubungkan beberapa titik tanam secara mendatar tegak lurus terhadap garis pantai, sedangkan bambu berukuran 40 cm digunakan sebagai ajir penahan jepitan. Penanaman menggunakan 50 titik tanam dengan jarak penanaman 30 cm x 30 cm, sehingga total  $(20 \times 5) = 100$  propagul.



Gambar 2. Model perlakuan : K1 = ditanam dengan formasi 1 - 4, K2 = bambu kerucut, K3 = bambu batang, K4 = bambu pagar, K5 = akar napas, K6 = bambu jepit

## Analisis Data

Data persen kecambah, persen hidup tanaman, tinggi dan diameter dianalisis dengan metode sidik ragam untuk mengetahui pengaruh perlakuan dan dilanjutkan uji rata-rata metode Duncan apabila diketahui ada pengaruh nyata dari perlakuan yang diterapkan. Analisis data menggunakan SPSS 16.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Faktor kesesuaian substrat

Jenis *R. mucronata* memiliki preferensi pada habitat bersubstrat pasir berlumpur (Amin *et al.*,

2015), yaitu pada substrat dengan kandungan pasir > 75 % dan memiliki toleransi hidup pada kandungan pasir > 40 % (Syah, 2011). Preferensi tumbuh pada tekstur pasir diperkuat oleh Indah *et al.* (2010) yaitu optimal pada substrat dengan kandungan pasir 75,28 %, debu 14,91 %, dan liat 9,42 %. *R. mucronata* hidup pada lokasi dengan salinitas 3 – 27 ppm (Nugroho, 2006 dan Krauss *et al.*, 2008). Berdasarkan Suryawan *et al.* (2016), sifat fisik dan kimia substrat di Pantai Alo tersaji pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Karakteristik fisik dan kimia substrat di lokasi penelitian.

Pasir	Debu	Liat	Salinitas	pH H <sub>2</sub> O	pH KCl	C	N	P <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O
51 %	47 %	2 %	13ppm	6,41	6,17	0,01%	0,06%	51,6 ppm	532ppm

Sumber : Suryawan *et al.* (2016)

Berdasarkan Tabel 2, tekstur substrat pada lokasi penelitian didominasi fraksi pasir dan tergolong dalam kelas tekstur lempung berpasir. Berdasarkan tekstur, lokasi ini memiliki potensi sebagai habitat *R. mucronata*. Pendapat ini diperkuat oleh Budiadi *et al.* (2016) yang menyebutkan bahwa habitat *R. mucronata*, *R. apiculata*, *S. alba* dan *Bruguiera* sp adalah daerah berlumpur dengan tekstur lempung berpasir.

Berdasarkan iklim, Desa Alo memiliki tipe iklim A (basah) dengan curah hujan tahunan mencapai 4.130 mm dengan temperatur harian 26,6 °C - 27,9 °C (BMKG Stasiun Kayuwatu, 2013). Curah hujan berpengaruh terhadap tingkat salinitas, yaitu salinitas rendah seiring curah hujan meningkat. Tingkat salinitas pada lokasi ini masih masuk dalam toleransi hidup *R. mucronata*.

Berdasarkan penjelasan Suhariyono dan Menry (2005) unsur C, N pada lokasi ini tergolong rendah, sedangkan K dan P tergolong tinggi. Ketersediaan unsur C dipengaruhi oleh faktor kerapatan mangrove (Setiawan, 2013), faktor iklim dan mikroba tanah (Purwaningsih, 2004). Selain tingkat kerapatan vegetasi yang rendah, serasah sulit dijumpai di bawah tegakan. Hal ini menyebabkan proses dekomposisi oleh mikroba rendah, sehingga ketersediaan unsur C menjadi rendah.

Pada umumnya ketersediaan unsur N di berbagai tingkat kerapatan mangrove relatif rendah (Setiawan, 2013). Hal ini disebabkan karena unsur N dihasilkan dari proses fiksasi oleh bakteri *Rhizobium*, sedangkan kelimpahan bakteri ini banyak dijumpai di daratan (Purwaningsih, 2004), sehingga pada daerah yang memiliki salinitas tinggi akan memiliki unsur N yang

rendah.

Unsur K digunakan untuk aktivasi beberapa enzim dan biasanya relatif tersedia. Ketersediaan ini karena unsur K mudah bergerak dan larut sebagai ion (Suhariyono dan Menry, 2005). Unsur P banyak dibutuhkan untuk proses pembungaan dan pertumbuhan tanaman. Ketersediaan P didapat dari mineral tanah dan pemupukan (Setiawan, 2013). Masyarakat Desa Alo merupakan masyarakat petani cengkeh, pala, dan kelapa yang melakukan pemeliharaan dengan pemupukan. Diduga adanya sungai telah membawa unsur P yang larut dari areal pertanian.

Berdasarkan hasil analisis tekstur dan sifat fisika kimia substrat dan referensi, lokasi penelitian tergolong dalam toleransi habitat *R. mucronata* Lamk. Walaupun *R. mucronata* lebih menyukai tekstur yang didominasi pasir, namun menurut Setiawan (2013) masih tumbuh baik pada tekstur berpasir 47 %. Namun menurut Krauss *et al.* (2008), *Rhizophora mangle* memiliki potensi untuk dapat dikembangkan di areal yang kurang subur.

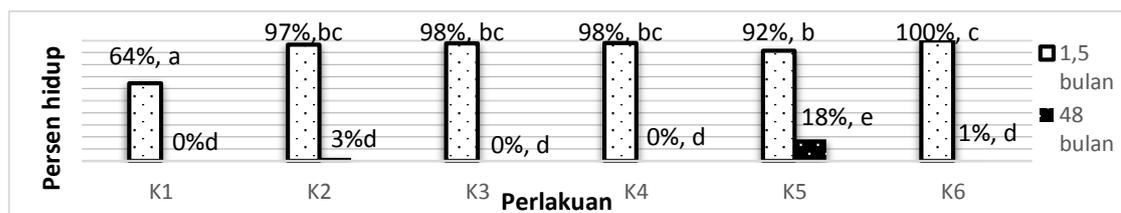
### Tingkat Persen Hidup Tanaman

Berdasarkan hasil uji rata-rata Duncan terhadap tingkat persen hidup tanaman baik pada pengamatan 1,5 bulan maupun 48 bulan menunjukkan bahwa perlakuan yang diterapkan berpengaruh nyata. Hasil uji rata-rata Duncan disajikan pada Gambar 3. Gambar 3 menunjukkan bahwa perlakuan K1 memiliki persen hidup paling rendah pada umur 1,5 bulan dan pada umur 48 bulan sudah tidak ada yang tumbuh. Berdasarkan pengamatan saat umur 1,5 bulan, setiap titik penanaman hanya didapat 1 - 3 propagul yang

masih tertanam. Berdasarkan Suryawan *et al.* (2016), sejak umur 16 bulan penanaman model ini tidak memiliki persen hidup (0 %).

Pada perlakuan K1, propagul disusun membentuk model perakaran tunjang pada *R. mucronata* dewasa. Perakaran tunjang memiliki kemampuan menjerap sedimentasi dan meredam gelombang laut yang baik (Dahlan *et al.*, 2009), sehingga model ini mendapat tekanan gelombang laut lebih tinggi dibandingkan model perakaran lainnya.

Selain gelombang, perakaran yang belum maksimal menyebabkan propagul mudah tercabut. Hal ini disebabkan karakter pertumbuhan akar yang lambat. Perakaran *R. mucronata* hanya tumbuh sepanjang 10 cm pada umur 11 minggu (Rusdiana *et al.*, 2015). Hal ini dibuktikan dengan hilangnya 2 - 4 propagul dari titik penanaman. Berdasarkan persen hidup tanaman, penanaman K1 dikelompokkan gagal.



Keterangan : Nilai yang diikuti huruf berbeda pada warna kolom yang sama menunjukkan adanya beda nyata persen hidup pada taraf uji 95 % (DMRT)

Gambar 3. Grafik hasil uji beda nyata Duncan

Pada pengamatan 1,5 bulan perlakuan K2 atau penanaman propagul di dalam kerucut bambu mampu mempertahankan propagul hingga 97 %. Pada umur 16 bulan, sebanyak 78 % telah menjadi tanaman *R. mucronata* (Suryawan *et al.*, 2016) dan pada umur 48 bulan persen hidup tanaman turun hingga 3 %. Perlakuan K2 tergolong berhasil saat 1 tahun pertama, dan setelahnya tidak mampu mempertahankan persen hidup tanaman.

Pada perlakuan K3 atau penanaman di dalam bambu menunjukkan efektifitas perlakuan dalam mempertahankan propagul tinggal didalam bambu hingga 98 % pada umur 1,5 bulan. Berdasarkan Suryawan *et al.* (2016) pada 16 bulan, perlakuan ini termasuk berhasil dengan persen hidup tanaman 76 %. Pada umur 48 bulan, perlakuan ini dikategorikan gagal karena persen hidupnya 0 %. Volume substrat yang dapat ditampung bambu sangat terbatas sehingga berpengaruh terhadap perkembangan tanaman. Keterbatasan unsur hara dapat meningkatkan stress tanaman, menurunkan daya kecambah dan kecepatan pertumbuhan (Kusmana *et al.*, 2011).

Perlakuan K4 atau pagar bambu memiliki mampu mempertahankan propagul hingga 98 % saat umur 1,5 bulan. Pada umur 16 bulan persen hidup masih diperoleh sebesar 79 % (Suryawan *et al.*, 2016). Namun pada umur 48 bulan sudah tidak dapat dijumpai tanaman pada perlakuan ini atau tergolong gagal. Pada pengamatan 1,5 bulan, nampak bahwa 2 propagul tercabut dari titik tanam paling jauh dari pagar.

Perlakuan K5 diperoleh persen hidup sebesar 92 % pada umur 1,5 bulan. Persen hidup menurun pada umur 16 bulan menjadi 68 % (Suryawan *et al.*, 2016). Persen hidup semakin rendah pada umur 48 bulan yaitu hanya 18 %. Persen hidup ini paling tinggi diantara perlakuan lainnya berdasarkan uji rata-rata duncan. Hal ini menunjukkan bahwa akar napas *Sonneratia* sp. memiliki potensi sebagai penguat tanaman muda *R. mucronata* agar tidak mudah tercabut. Berdasarkan Noor *et al.* (2006) akar napas ini tumbuh dari perakaran horisontal, sehingga akar yang muncul tidak mudah tercabut.

Perlakuan K6 atau bambu jepit memiliki persen hidup tanaman hingga 100 % pada umur 1,5 bulan. Pada umur 16 bulan, perlakuan K6 memiliki persen hidup sebesar 72 % (Suryawan *et al.*, 2016), sedangkan pada umur 48 bulan hanya 1 %. Pada umur 48 bulan, bambu penjepit yang dipasang sudah tidak ada, sedangkan pada umur 16 bulan berdasarkan dokumentasi Suryawan *et al.* (2016) bambu penjepit nampak masih ada.

Bentuk bangunan peredam ombak pada penelitian ini lebih sederhana dibanding Thaha *et al.* (2009) dan Albers (2012), namun ketiga referensi ini tidak menunjukkan berapa persen keberhasilan tanaman menggunakan peredam ombak. Lanura *et al.* (2013) menyimpulkan bahwa peredam ombak berbentuk dinding melengkung sepanjang 10 cm dan tinggi 1,5 cm tidak efektif melindungi transplantasi lamun. Nirawati *et al.* (2013) menjelaskan bahwa berdasarkan peraturan, hasil rata-rata persen hidup

pada umur 1,5 bulan tergolong berhasil yaitu masih diatas 65 %, pada umur 16 bulan (Suryawan *et al.*, 2016) tergolong berhasil dan pada umur 48 bulan uji coba menggunakan metode ini tergolong gagal.

Tanaman *R. mucronata* mengalami patah batang dan kering, selain itu akar pasak *S. alba* juga mengalami hal yang sama (Gambar 4). Kondisi patah pada akar pasak hanya terjadi di sekitar plot uji coba. Hal ini mengindikasikan adanya benda yang jatuh di

sekitar lokasi. Sekitar 40 meter dari plot penelitian merupakan lokasi penambatan perahu nelayan. Menurut Stanley dan Lewis (2009), kekuatan ombak dan tinggi muka air merupakan tantangan terberat dalam rehabilitasi karena merusak tanaman muda, selain itu materi yang terbawa oleh gelombang dapat menyebabkan tanaman bakau tertutup lumpur serta patah.



Gambar 4. Kondisi sebagian tanaman *R. mucronata* Lamk pada umur 48 bulan.

#### **Pertumbuhan tanaman**

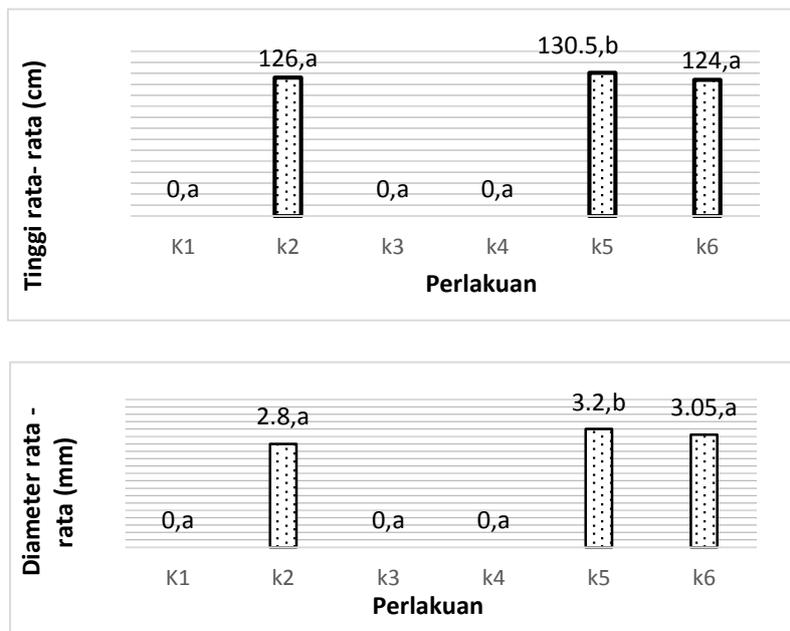
Perlakuan yang diterapkan memiliki pengaruh yang nyata terhadap pertumbuhan *R. mucronata*. Gambar 5 menunjukkan adanya perbedaan nyata

variasi pertumbuhan *R. mucronata* umur 48 bulan.

Tinggi dan diameter tanaman paling baik diperoleh dari metode K5 yaitu mencapai 130,5 cm dan 3,2 cm. Pada umur 16 bulan metode K5 memiliki

tinggi rata-rata 83,8 cm dan diameter sebesar 4,24 cm (Suryawan *et al.*, 2016). Berdasarkan kedua data ini, nampak bahwa diameter rata-rata mengalami penurunan. Hal ini menunjukkan bahwa tanaman yang masih bertahan didominasi oleh tanaman yang memiliki diameter kecil. Berdasarkan Suryawan *et al.* (2015) penerapan metode K5 di Pulau Talise memiliki

tinggi 148 cm pada umur 16 bulan. Pertumbuhan ini lebih tinggi diandingkan di pertumbuhan *R. mucronata* di Pantai Alo. Pertumbuhan *R. mucronata* di Pantai Alo juga lebih rendah dibandingkan di Desa Tanjung Limau yang mencapai tinggi 1,91 cm dan diameter 4,03 cm pada umur 3 tahun (Alwidakdo *et al.*, 2014).



Keterangan : Nilai yang diikuti huruf berbeda menunjukkan adanya beda nyata nilai pada taraf uji 95 % (DMRT)

Gambar 5. Grafik rata-rata tinggi dan diameter serta uji rata-rata Duncan pada tanaman umur 48 bulan

Pertumbuhan perakaran sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman. Rusdiana *et al.* (2015) menjelaskan bahwa pertumbuhan akar *R. mucronata* mencapai 10 cm akan ditandai munculnya 2 helai daun dan saat memiliki 4 helai daun tumbuh menjadi 20 cm. Hal ini karena pertumbuhan tanaman dipengaruhi oleh unsur hara dan intensitas matahari, sehingga ketika kepadatan tanaman meningkat akan menyebabkan pertumbuhan *R. mucronata* lambat (Kesuma *et al.*, 2016). Pertumbuhan juga dipengaruhi oleh fisiografi pantai (topografi), pasang (durasi dan rentang), gelombang dan arus, iklim (cahaya, curah hujan, suhu, dan angin), salinitas, oksigen terlarut, tanah dan hara merupakan faktor yang berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman mangrove (Alwidakdo *et al.*, 2014). Kesuma *et al.* (2016) mempertegas bahwa substrat dan iklim terutama curah hujan sangat berpengaruh terhadap riap *R. mucronata*.

Berdasarkan hasil penelitian dan referensi yang

ada gelombang laut berpengaruh terhadap pertumbuhan *R. mucronata*. Pengaruh langsung yang terjadi yaitu menyebabkan *R. mucronata* mengalami tekanan yang menyebabkan batang terus bergerak, sehingga perakaran mengalami gangguan pertumbuhan. Pengaruh juga terjadi secara tidak langsung akibat hilangnya serasah dilantai hutan menyebabkan proses dekomposisi serasah menurun sehingga nutrisi substrat rendah. Berbeda pada lokasi dengan kerapatan yang tinggi seperti areal yang didominasi oleh *Avicennia maritima*. Hal ini terjadi pada penelitian Suryawan *et al.* (2015), penanaman *R. mucronata* pada ekosistem yang didominasi oleh *A. maritima* memiliki pertumbuhan yang lebih tinggi dibandingkan penelitian ini.

Faktor gelombang dan arus merupakan faktor utama penyebab persen hidup yang rendah dalam penelitian ini. Hal ini terbukti dengan adanya pengaruh nyata penguat tanaman terhadap pertumbuhan dan persen hidup tanaman. Pendapat ini

ditegaskan Alwidakdo *et al.* (2014) yang berpendapat bahwa gelombang dan arus dapat merubah struktur, fungsi dan ekosistem mangrove. Penguat tanaman yang tepat dapat mendorong pertumbuhan *R. mucronata* lebih optimal.

## KESIMPULAN

Persen hidup *R mucronata* di Pantai Alo tergolong berhasil pada umur 1,5 bulan, sedangkan pada umur 48 bulan tergolong gagal. Perlakuan yang diterapkan berpengaruh nyata terhadap tingkat keberhasilan tanaman dan pertumbuhan. Nutrisi substrat yang rendah menyebabkan pertumbuhan *R. mucronata* lebih rendah dibandingkan beberapa referensi. Sebagian bentuk penguat tanaman mampu mempertahankan tanaman muda dan mengurangi stres pada pertumbuhan akar dan batang. Perlakuan K5 memiliki persen hidup dan pertumbuhan tertinggi pada akhir pengamatan / umur 48 bulan, sedangkan persen hidup terendah terjadi pada perlakuan K1.

## SARAN

Perlu dilakukan uji coba menggunakan teknik perlindungan tanaman rehabilitasi lainnya serta menggunakan jenis mangrove lainnya sebagai contoh *R. mangle* yang cocok untuk daerah kurang subur dan bergelombang serta arus tinggi.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Kepala Balai Penelitian dan Pengembangan Lingkungan Hidup dan Kehutanan Manado, Nur Asmadi, Rinna Mamonto, David Pansalang, Benhur Pansalang dan James Oleh serta Kepala Desa Alo selaku Pemerintah Kabupaten Kepulauan Talaud.

## DAFTAR PUSTAKA

- Albers, T. (2012). *Instalation of Bamboo Fences*. German: Deutsche Gesellschaft fur International Zusammenarbeit (GIZ) GmbH.
- Amin, D. N., Irawan H. dan Zulfikar, A. (2015). *Hubungan Jenis Substrat dengan Kerapatan Vegetasi Rhizophora spp di Hutan Mangrove Sungai Nyirih Kecamatan Tanjung Pinang, Kota Tanjung Pinang*. Tanjung Pinang: Universitas Maritim Raja Ali Haji.
- Asriningrum, W. (2011). Analisis wilayah konservasi mangrove di kepulauan Talaud. *Globe*, 13(2), 132 - 138.
- Auliyani, D., B. Hendarto, dan Kismartini. (2013). Pengaruh Rehabilitasi Mangrove Terhadap Kondisi Sosial Ekonomi Masyarakat Pesisir Kabupaten Rembang. dalam Hadi, SP., Purwanto, HR Sunoko dan H Purnaweni. (eds). *Seminar Nasional "Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan"* (p.317 - 321). Semarang: Universitas Diponegoro.
- Alwidakdo, A., Azham, Z., dan Kamarubayana, L. (2014).

Studi pertumbuhan mangrove pada kegiatan rehabilitasi mangrove di Desa Limau, Kecamatan Muara Badak, Kabupaten Kutai Kertanegara. *Jurnal Agrifor*, 13(1), 11 - 18.

- Budiadi, H. H., Nurjanto, Hardiwinoto, S., dan Primananda, E. (2016). Strategi pemilihan jenis tanaman untuk mendukung rehabilitasi pesisir berdasarkan karakteristik fisik makro di muara sungai Progo. *Jurnal Manusia dan Lingkungan*, 23(3), 349-359.
- BMKG Stasiun Kayuwatu. (2013). Keadaan Cuaca Bulanan 2012. Diunduh dari [minutkab.bps.go.id](http://minutkab.bps.go.id): <http://minutkab.bps.go.id/index.php?hal=tabel&id=2>. Diakses tanggal 29 Mei 2014
- Dahlan, Z., Sarno, dan Barokah, A. (2009). Model arsitektur akar lateral dan akar tunjang bakau (*Rhizophora apiculata* Blume.). *Jurnal Penelitian Sains*, 12(2), 12209-1-12209-6.
- Hadi, A. I., Suwarsono, dan Sembiring, A. (2009). *Analisis Efisiensi Akar Tumbuhan Bakau Pantai Sebagai Redaman Benturan Energi Ombak Laut Untuk Mengurangi Abrasi Di Pantai Banjarsari Pulau Enggano, Bengkulu Utara*. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Halidah, 2010. Pertumbuhan *Rhizophora mucronata* Lamk pada berbagai kondisi substrat di kawasan rehabilitasi mangrove Sinjai Timur Sulawesi Selatan. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*, 7(4), 399 – 412.
- Indah, R., Jabarsyah, A., dan Laga, A. (2010). Perbedaan substrat dan distribusi jenis mangrove (studi kasus : hutan mangrove di kota Tarakan). *Jurnal Harpodon Borneo*, 3(1), 66 - 84.
- IPCC. (2007). Summary for policymaker. dalam Parry, M. L., Canziani, O. F., alutikof, J. P., van der Linden, P. J., and Hanson, C. E.(eds), *Climate Change 2007"Impact, Adaptation and Vulnerability"* (p.18 - 33). Cambridge: Cambridge Univeristy Press.
- Kesuma, R. A. (2016). Pertumbuhan Riap Diameter Pohon Bakau Kurap (*Rhizophora mucronata*) di Lampung Mangrove Centre. Bandar Lampung: Universitas Lampung.
- Krauss, K. W., Lovelock, C. E., McKee, K. L., Lopez-Hoffman, L., Ewe, S. M. L., dan Sousa, W. P. (2008). Environmental driver in mangrove establishment and early development : a review. *Jurnal Elsevier : Aquatic Botani*, 89, 105 - 127.
- Kurniawan, R., Habibie, M .N., dan Permana, D. S. (2012). Kajian daerah rawan gelombang tinggi di perairan Indonesia. *Jurnal Meteorologi dan Geofisika*, 13(3), 201 - 212.
- Kusmana, C., Kalinggam, M., dan Syamsuwida, D. (2011). Pengaruh media simpan, ruang simpan, dan lama penyimpanan terhadap viabilitas benih *Rhizophora stylosa* Griff. *Jurnal Silvikultur Tropika*, 3(1), 82 - 87.
- Lanura, M., Saru, A., Supriadi, dan Amri, K. (2013). Evaluasi penggunaan alat pemecah ombak (apo) bambu sebagai pelindung lamun (*Enhalus acoroides*) yang ditransplantasi di pantai Labbakang, Kab Pangkep. *Jurnal Ilmu Kelautan dan Perikanan Torani*, 23(1), 29 - 37.
- Lekatompessy, S. T. A., dan Tutuhunewa, A. (2010). Kajian Konstruksi Model Peredam Gelombang

- dengan Menggunakan Mangrove di Pesisir Lateri – Kota Ambon. *Jurnal Arika*, 4(1), 51 - 60.
- Naohiro M, S. Putth, M., And Keiyo. (2012). Mangrove rehabilitation on highly eroded coastal shorelines at Samut Sakhon, Thailand. *Jurnal International Ecology*, 2012(ID 171876), 11pages.
- Nirawati, Nurkin, B., dan Putranto, B. (2013). Evaluasi keberhasilan pertumbuhan tanaman pada kegiatan rehabilitasi hutan dan lahan (GNRHL) di taman nasional Bantimurung Bulusaraung. *Jurnal Sain dan Teknologi*, 13(2), 175-183.
- Noor, Y.S., Khazali, M., dan Suryadiputra, I. N. N. (2006). *Panduan Pengenalan Mangrove di Indonesia*. Bogor: Perlindungan Hutan dan Konservasi Alam – Wetland Indonesia-Indonesia Program.
- Novianty, R., Sastrawibawa, S., dan Prihadi, D. J. (2011). Identifikasi kerusakan dan upaya rehabilitasi ekosistem mangrove di pantai utara kabupaten Subang. *Jurnal Akuatika*, 2(2), 1 - 9.
- Nugroho, A. (2006). *Pengaruh Media Semai dan Kadar Garam Air Siraman Terhadap Pertumbuhan Propagul Rhizophora mucronata*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Onrizal, F. S. P., Simarmata, dan Wahyuningsih, H. (2009). Keanekaragaman makrozoobenthos pada hutan mangrove yang direhabilitasi di pantai timur Sumatera Utara. *Jurnal Natur Indonesia*, 11(2), 94 -103.
- Panjaitan, A., Jayus, Y., dan Siregar, T. (2015). Laju dekomposisi serasah daun *Rhizophora mucronata* dan kontribusinya terhadap nutrisi di perairan pantai serambi deli kecamatan pantai labu. *Jurnal Aquacoastmarine*, 10(5), 1 - 11.
- Pemkab. Kep. Talaud. 2014. Peta Rawan Bencana-RTRW tahun 2014 – 2034. Melonguane: Pemerintah Kabupaten Kepulauan Talaud.
- Purwaningsih, S. (2004). Isolasi enumerasi dan karakterisasi bakteri Rhizobium dari tanah kebun biologi Wamena, Papua. *Jurnal Biodiversitas*, 6(2), 82 - 84.
- Riski, D. E., Yunasfi, Y., dan Wahyuningsih, H. (2016). Laju dekomposisi serasah daun *Rhizophora apiculata* pada berbagai tingkat salinitas di kampung Nypa desa Sei Nagalawan kecamatan Perbaungan. *Jurnal Peronema Forestry Science*, 5(3), 1 - 13.
- Rusdiana, O., Sukendro, A., dan Baiquni, A. R. (2015). Pertumbuhan bakau merah (*rhizophora mucronata*) di Persemaian Mangrove Desa Muara, Kecamatan Teluk Naga, Kabupaten Tangerang. *Jurnal Silviculture Tropika*, 6(3), 172 - 178.
- Setiawan, H. (2013). Status ekologi hutan mangrove pada berbagai tingkat ketebalan. *Jurnal Wallacea*, 2(2), 104 - 120.
- Setyawan, W. B. (2010). Prediksi dampak kenaikan muka laut terhadap ekosistem mangrove di kawasan pesisir utara Pulau Jawa. dalam Harijati, N., Widoretno, W., dan Leksono, A. (eds). *Seminar Nasional Basic Science VII “Eco-friendly Technology and Police on Industrial and Regional Planning for Mitigation of Climate Change”* (p.1338 – 1346). Malang : Universitas Brawijaya.
- Sodikin. (2013). *Kerusakan Mangrove Serta Korelasinya Terhadap Tingkat Intrusi Air Laut (Studi Kasus Di Desa Pantai Bahagia Kecamatan Muara Gembong Kabupaten Bekasi*. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Stanley, O. D., dan Lewis, R. R. (2009). Strategi for mangrove rehabilitation in an eroded coastline of Selangor, Peninsular Malaysia. *Journal of Coastal Development*, 12(3), 142 - 154.
- Suhariyono, G., dan Menry, Y. (2005). Analisis karakteristik unsur-unsur dalam tanah di berbagai lokasi dengan menggunakan xrf. dalam Basuki, T., Abraha, K., Arryanto, Y., dan Jauhari, S. S. (eds). *Seminar Nasional “Pertemuan dan Presentasi Ilmiah – Penelitian Dasar Ilmu Pengetahuan dan Nuklir”* (p.195–199). Yogyakarta: Puslitbang Teknologi Maju Badan Tenaga Atom Nasional.
- Sukardjo, S. (2011). Vulnerability of mangroves in indonesia to climate change: a view from a mangrove ecologist. dalam Murdiyarto, D., Kauffman, J., Warren, M., Pramova, E. dan Hergoualch, K. (eds), *CIFOR-USFS-FORDA Workshop on Tropical Wetland Ecosystems of Indonesia “Science Needs to Address Climate Change Adaptation and Mitigation”* (p.9pages). Bali: CIFOR.
- Suryawan, A., Broto, B. W., dan Mayasari, A. (2013). Konservasi ekosistem pulau kecil melalui rehabilitasi mangrove menggunakan propagul *Rhizophora mucronata* Lamk. dalam Oka, N. P., Achmad, A., Maulany, R. I. dan Asrianny (eds), *Seminar Ekologi dan Konservasi “Sumberdaya Hayati dalam Mendukung Pembangunan Berkelanjutan”* (p.129 - 134). Makasar : Universitas Hasanuddin.
- Suryawan, A., Asmadi, N., dan Subiandono, E. (2015). Teknologi penanaman *Rhizophora mucronata* Lamk untuk mengatasi abrasi pulau kecil dan mitigasi bencana. dalam Thomas, A. dan Nurrani, L. (eds), *Seminar Hasil - Hasil Penelitian “Benang Merah Konservasi Flora dan Fauna dengan Perubahan Iklim”* (p.01–12). Manado: Balai Penelitian Kehutanan Manado.
- Suryawan, A., Irawan, I., Mayasari, A., dan Margaretta, C. (2016). Technique of planting *Rhizophora mucronata* lamk on high wave prone areas at Alo beach of Talaud island. dalam Siregar, C. A., Pratiwi, Mindawati, N., Pari, G., Turjaman, M., Tata, H. L., Krinawati, H., Setyawati, T., Krisdianto, Sakuntaladewi, N., Muttaqiem, Z., dan Balfas, J. (eds), *International Conference of Indonesia Forestry Researcher III “Forestry Research To Support Sustainable Timber Production And Self- Sufficiency In Food, Energy, And Water”* (p.746 - 755). Bogor: Research, Development and Inovation Agency of Minister of Enviroment and Forestry.
- Syah, C. (2011). *Pertumbuhan Tanaman Bakau (Rhizophora mucronata) pada Lahan Restorasi Mangrove di Hutan Lindung Angke Kapuk Propinsi DKI Jakarta*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Thaha, M. A., Suriamiharja, D. A., dan Paotonan, C. (2009). Laporan Penelitian Hibah Bersaing - Kajian Rangkaian Bambu Sebagai Alat Peredam Ombak (APO) untuk Melindungi Areal Penanaman Mangrove. Makasar: Universitas Hasanuddin.