

Penerapan Teknologi *Seed Bank* Sebagai Upaya Rehabilitasi Kawasan Ekosistem Leuser Pasca Kerusakan Akibat Pembukaan Perkebunan Kelapa Sawit

Application of Seed Bank Technology for Restoration Work in The Leuser Ecosystem Area Damaged by Land Clearing in Oil Palm Plantation

Sri Jayanthi¹, Zulfan Arico^{2*}

¹Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas KIP, Universitas Samudra

²Program Studi Biologi, Fakultas Teknik, Universitas Samudra

Email: aricozulfan@unsam.ac.id

*Penulis untuk korespondensi

Abstract

The study aims to examine the plant composition of ecosystem in National Park of Leuser Mountain which has incurred damage due to land clearing of oil palm plantation using seed bank technology. The research was conducted from April to September 2018. The soil samples are taken using the path method. At the observation path, the samples are taken according to the canopy cover condition and vegetation density which are divided into 3 points, namely rare, medium and tight. The soil samples was then randomly taken from each point repeatedly for three times with 25x25 cm iron boxes which depths are (i) 0-5 cm, (ii) 5-10 cm, (iii) 10-15 cm. The samples are put inside labeled plastic bags and they are stored at a greenhouse for a germination test. Information of seed reserves in soil is important for ecology community study for it can describe the vegetation and the potential growing plants in a habitat. The study found 13 families with 18 species that grew in the research tanks consisting of 7 species of trees and 11 species of lower plants with a total number of 366 species. Based on the seeds data that grew in the observation basin, the highest KR, FR and INP values were found in *Malabathricum melastoma* with KR value of 63.115%, FR values of 32.692% and INP of 95, 807%. Whereas, the lowest value was found in *Cocculus hirsutus* with KR value of 0.273%, FR of 0.962% and INP of 1.235%. The sprout types and quantity are affected by the height of place not by the ground depth. The largest number of seeds found on the forest floor was *Macaranga gigantea* with 28 seeds and the lowest was *Villebrunea rubescens* with 7 seeds.

Keywords: Seed Bank, Rehabilitation, Ecosystem Leuser Area, Post Damage, Oil Palm Plantation

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji keanekaragaman jenis tumbuhan penyusun vegetasi kawasan ekosistem Taman Nasional Gunung Leuser yang mengalami kerusakan akibat pembukaan perkebunan kelapa sawit dengan menggunakan teknologi seed bank. Waktu penelitian berlangsung mulai bulan April sampai September 2018. Pengambilan sampel tanah menggunakan metode jalur. Pada jalur pengamatan diambil cuplikan sampel tanah sesuai dengan kondisi tutupan tajuk dan kerapatan vegetasi yang dibagi menjadi 3 titik yaitu jarang, sedang dan rapat. Kemudian masing-masing titik diambil sampel tanah secara random sebanyak 3 kali ulangan dengan menggunakan kotak besi berukuran 25 x 25 cm sedalam: (i) 0-5 cm, (ii) 5-10 cm, (iii) 10-15 cm. Tanah kemudian dimasukkan kedalam kantong plastik dengan menggunakan cangkul kemudian diberi label. Sampel tanah kemudian disimpan di dalam rumah kaca untuk selanjutnya dilakukan uji perkecambahan. Informasi tentang cadangan biji di dalam tanah penting dalam studi ekologi komunitas karena dapat menggambarkan vegetasi yang ada di atasnya dan mengetahui potensi jenis tanaman lain yang akan tumbuh di habitat tersebut. Dari hasil penelitian ditemukan 13 famili dengan 18 jenis yang tumbuh pada bak-bak penelitian yang terdiri dari 7 jenis pohon dan 11 jenis golongan tumbuhan bawah dengan jumlah seluruhnya adalah 366 spesies. Dari hasil kekayaan jenis kecamah yang tumbuh pada bak pengamatan didapatkan nilai KR, FR dan INP tertinggi terdapat pada jenis *Melastoma malabathricum* dengan nilai KR (63,115 %), nilai FR (32,692 %) dan INP (95,807 %). Sedangkan untuk nilai terendah terdapat pada jenis *Cocculus hirsutus* dengan nilai KR (0,273 %), FR (0,962 %) dan INP (1,235 %). Jenis dan jumlah kecamah sangat dipengaruhi oleh ketinggian tempat dan tidak dipengaruhi oleh kedalaman tanah. Jumlah biji terbanyak yang ditemukan di lantai hutan adalah jenis *Macaranga gigantea* yaitu 28 biji dan jumlah biji terendah yang ditemukan adalah jenis *Villebrunea rubescens*, yaitu sebanyak 7 biji.

Kata Kunci: *Seed Bank*, Rehabilitasi, Kawasan Ekosistem Leuser, Pasca Kerusakan, Perkebunan Kelapa Sawit

Diterima: 16 Desember 2018, disetujui: 25 Januari 2019

Pendahuluan

Kerusakan hutan Taman Nasional Gunung Leuser semakin hari semakin meningkat. Sejak tahun 1998-2008 Taman Nasional Gunung Leuser untuk wilayah Aceh Tamiang terus dijarah tegakannya termasuk dialihkan menjadi perkebunan sawit. Penelitian Subhan (2010) menyatakan bahwa kerusakan hutan Taman Nasional Gunung Leuser Seksi Pengelolaan Taman Nasional Wilayah VI Besitang sampai dengan tahun 2009 seluas 7.435 ha, sedangkan laju kerusakan hutan Taman Nasional Gunung Leuser Seksi Pengelolaan Taman Nasional Gunung Leuser selama kurun waktu delapan tahun terakhir (2001 s/d 2009) seluas 448,450 ha/tahun.

Salah satu cara untuk merestorasi kerusakan hutan TNGL ini adalah dengan menggunakan teknologi *seed bank*. Teknologi ini mampu memprediksi benih yang berada di kawasan tersebut sehingga mengoptimalkan upaya reboisasi lahan terdegradasi. Berdasarkan penelitian Sawaliyah (2011), ditemukan 20 jenis biji yang tumbuh pada bak-bak penelitian di rumah kaca dan dari jenis tersebut didapatkan 9 jenis pohon dan 11 jenis tumbuhan bawah. Selain itu, pada penelitian Zuhri dan Zaenal (2011) ditemukan 37 jenis biji yang dapat berkecambah dan sebagian besar berupa jenis paku-pakuan. Sedangkan penelitian Arico (2013) pada hutan Gunung Sinabung ditemukan 17 famili dengan 26 jenis yang tumbuh pada bak-bak penelitian, yaitu 10 jenis pohon dan 16 jenis golongan tumbuhan bawah dengan jumlah seluruhnya adalah 1160 spesies. Kajian mengenai potensi cadangan biji di dalam tanah (*soil seed bank*) dapat menjadi salah satu upaya untuk mengetahui ketersediaan biji di dalam tanah dalam rangka regenerasi vegetasi di atasnya (Zobel dkk., 2007). Informasi tentang cadangan biji di dalam tanah penting dalam studi ekologi komunitas karena dapat menggambarkan vegetasi yang ada di atasnya dan juga untuk mengetahui potensi jenis tanaman lain yang akan tumbuh di habitat tersebut (Wang dkk., 2009; Zobel dkk., 2007).

Cadangan biji pada hutan sekunder berperan penting sebagai sumber biji untuk proses kolonisasi tanaman dalam proses suksesi. Ada tidaknya biji yang terdapat pada lantai hutan setelah kerusakan dapat dipertimbangkan sebagai faktor penentu proses

regenerasi hutan selanjutnya. Komposisi jenis yang tumbuh sangat dipengaruhi oleh komposisi biji yang terdapat di lantai hutan (Azizah dkk., 2015). Tujuan dari penelitian ini untuk mengkaji keanekaragaman jenis tumbuhan penyusun vegetasi Kawasan Ekosistem Taman Nasional Gunung Leuser pasca kerusakan akibat pembukaan perkebunan kelapa sawit. melalui teknologi *seed bank*. Oleh karena itu, hasil penelitian diharapkan mampu memprediksi simpanan benih pada hutan yang terdegradasi sehingga memudahkan upaya reboisasi hutan TNGL.

Metode Penelitian

Penentuan lokasi penelitian dilakukan secara *purposive* sampling dengan memperhatikan faktor topografi dan kemiringan. Tempat pengambilan sampel tanah menggunakan metode jalur (Kusmana, 1996). Metode jalur merupakan metode pengamatan dengan membuat transek sepanjang jalur pendakian yang dianggap representatif dan mewakili luasan area penelitian. Pada jalur pengamatan diambil cuplikan sampel tanah sesuai dengan kondisi tutupan tajuk dan kerapatan vegetasi yang dibagi menjadi 3 titik yaitu jarang, sedang dan rapat. Kemudian masing-masing titik diambil sampel tanah secara random sebanyak 3 kali ulangan dengan menggunakan kotak besi berukuran 25 x 25 cm sedalam: (i) 0-5 cm, (ii) 5-10 cm, (iii) 10-15 cm, sehingga luas petak pengamatan secara keseluruhan adalah 168,75 m². Pada umumnya kepadatan biji tertinggi terdapat pada permukaan tanah dan akan menurun seiring dengan meningkatnya kedalaman tanah (Espinar dkk., 2005; Forella dkk., 2000). Tanah kemudian dimasukkan ke dalam kantong plastik dengan menggunakan cangkul kemudian diberi label sesuai kondisi hutan dan ketinggian lokasi tempat sampel tanah diambil.

Sampel tanah dari hutan Taman Nasional Gunung Leuser ditempatkan dalam *polybag* dan diberi label (Tabel 1), sampel tanah kemudian disimpan di dalam rumah kaca untuk selanjutnya dilakukan uji perkecambahan (Forella dkk., 2000). Selama tiga bulan biji dibiarkan berkecambah. Biji yang berkecambah kemudian dicabut setiap dua minggu dan diidentifikasi nama jenis,

jumlah jenis, jumlah individu serta jenis golongan tumbuhannya (pohon atau herba) sampai semua biji yang berkecambah berhasil

diidentifikasi (Zuhri dan Zaenal, 2011; Arico, 2013).

Tabel 1. Pemberian Label Kotak berdasarkan Kelompok Perlakuan

Perlakuan		Ulangan	Nomor Kotak
Kondisi Tutupan Tajuk	Kedalaman Tanah		
(A) Jarang	0 – 5 cm	1	A1(5)
		2	A2(5)
		3	A3(5)
	5 – 10 cm	1	A1(10)
		2	A2(10)
		3	A3(10)
	10 – 15 cm	1	A1(15)
		2	A2(15)
		3	A3(15)
(B) Sedang	0 – 5 cm	1	B1(5)
		2	B2(5)
		3	B3(5)
	5 – 10 cm	1	B1(10)
		2	B2(10)
		3	B3(10)
	10 – 15 cm	1	B1(15)
		2	B2(15)
		3	B3(15)
(C) Rapat	0 – 5 cm	1	C1(5)
		2	C2(5)
		3	C3(5)
	5 – 10 cm	1	C1(10)
		2	C2(10)
		3	C3(10)
	10 – 15 cm	1	C1(15)
		2	C2(15)
		3	C3(15)

Jenis dan jumlah biji viabel yang terdapat dalam *seed bank* tanah diestimasi melalui identifikasi kecambah yang muncul pada bak-bak pengamatan di rumah kaca. Jumlah biji yang tumbuh selanjutnya diasumsikan mewakili jumlah biji viabel yang ada dalam tanah (Utomo, 2006). Biji dan kecambah yang telah teridentifikasi selanjutnya dianalisis untuk menentukan:

- a. Jumlah jenis, diamati dengan menghitung jumlah jenis kecambah yang tumbuh pada bak-bak penelitian, selama 3 bulan.
- b. Jumlah individu, dari setiap jenis diamati dengan menghitung jumlah individu yang tumbuh pada bak-bak penelitian selama 3 bulan.
- c. Golongan tumbuhan, sebagai tumbuhan bawah atau pohon.

d. Kerapatan

$$\text{Kerapatan Mutlak (KM)} = \frac{\text{Jumlah individu suatu jenis}}{\text{Luas plot contoh atau plot pengamatan}}$$

$$\text{Kerapatan Relatif (KR)} = \frac{\text{Kerapatan mutlak suatu jenis}}{\text{Jumlah total kerapatan seluruh jenis}} \times 100\%$$

e. Frekuensi

$$\text{Frekuensi Mutlak (FM)} = \frac{\text{Jumlah total kerapatan seluruh jenis}}{\text{Jumlah seluruh plot pengamatan}}$$

$$\text{Frekuensi Relatif (FR)} = \frac{\text{Frekuensi suatu jenis}}{\text{Frekuensi total seluruh jenis}} \times 100\%$$

f. Indeks Nilai Penting

$$\text{INP} = \text{KR} + \text{FR} \text{ (Kusmana, 1996)}$$

g. Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener (H')s

$$H' = -\sum_{i=1}^I p_i \ln p_i$$

H' = Indeks keanekaragaman Shannon-Wiener

Pi = ni/N (perbandingan jumlah individu suatu jenis dengan seluruh jenis)

ln = Logaritma natural (Suin, 2002)

Menurut Mason (1980) jika nilai indeks keanekaragaman,

H' < 1 : keanekaragaman jenis rendah

1 < H' < 3: keanekaragaman jenis sedang

H' > 3 : Keanekaragaman jenis tinggi.

h. Indeks Keceragaman

$$E = \frac{H'}{H_{max}}$$

E = Indeks keseragaman

H' = Indeks Keanekaragaman

H maks = Indeks keragaman maksimum

Hasil dan Pembahasan

Hasil penelitian di rumah kaca selama 3 bulan didapatkan jenis tumbuhan dari biji yang tumbuh pada bak-bak penelitian seperti Tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2. Jumlah dan Jenis tumbuhan dari Biji yang Berkecambah pada Bak Pengamatan

No	Famili	Jenis	Golongan		Jumlah
			PH	TB	
1	Achantaceae	<i>Asystasia intrusa</i>		√	24
		<i>Strobilanthes paniculata</i>		√	3
2	Amaranthaceae	<i>Amaranthus</i> sp		√	5
3	Araceae	<i>Schefflera</i> sp	√		3
4	Araliaceae	<i>Aralia</i> sp	√		2
5	Asteraceae	<i>Ageratum</i> sp		√	16
		<i>Mikania micrantha</i>		√	24
6	Cyperaceae	<i>Cyperus</i> sp		√	8
		<i>Macaranga gigantea</i>	√		8
		<i>Vaccinium</i> sp	√		8
7	Hymenophyllum sp	Hymenophyllaceae	√		4
8	Melastomaceae	<i>Melastoma</i>		√	231
		<i>malabathricum</i>			
9	Melastomataceae	<i>Mediniela</i> sp		√	2
10	Menispermaceae	<i>Cocculus hirsutus</i>		√	1
11	Piperaceae	<i>Peperomia</i> sp		√	2
12	Poaceae	<i>Axonophus</i> sp		√	7
13	Verbenaceae	<i>Clerodendrum</i> sp	√		5
		<i>Vitex coriacea</i>	√		13
JUMLAH			7	11	366

Keterangan : PH = Pohon; TB = Tumbuhan Bawah

Dari hasil penelitian didapatkan 13 famili yang terdiri dari 18 jenis dengan jumlah total sebanyak 366 individu pada seluruh lokasi penelitian. Jumlah terbanyak yaitu dari jenis *Melastoma malabathricum* dengan jumlah 231 individu, sedangkan jumlah paling sedikit yaitu dari jenis *Cocculus hirsutus* dengan jumlah 1 individu. Menurut Hutasuht (2011), jika penetrasi cahaya tidak cukup maka tumbuhan bawah tidak dapat berkembang dengan baik, sehingga tumbuhan ini lebih subur di tempat hutan terbuka atau di tempat lain yang tanahnya lebih banyak mendapat cahaya. Hal ini juga sesuai dengan hasil penelitian Sawaliyah (2011) yang

menunjukkan bahwa tipe tumbuhan bawah lebih mendominasi yaitu sebanyak 11 jenis, sementara untuk tipe pohon terdapat 9 jenis.

Menurut Li dkk., (2011) penurunan jumlah biji akan menurun seiring dengan naiknya kedalaman tanah dan ketinggian tempat. Hal ini disebabkan karena perbedaan suhu udara, kelembaban tanah dan faktor kesuburan tanah serta mikroorganisme yang ada di dalam tanah. Selanjutnya, dari hasil penelitian yang dilakukan Li dkk., (2011) menunjukkan bahwa pada kedalaman tanah 0-5 cm terdapat 4187 biji yang berkecambah dan menurun pada kedalaman 5-10 cm, yaitu sebanyak 654 biji. Lapisan tanah bagian atas paling banyak

ditumbuhi oleh berbagai jenis tumbuhan. Pada proses perkecambahannya menunjukkan suatu proses suksesi yang cepat, terutama bagi tumbuhan herba *pioneer*. Dengan sumber cahaya yang banyak dan didukung dengan

kadar air yang cukup membuat lapisan tanah 0-5 cm banyak ditumbuhi oleh tumbuhan dibandingkan dengan lapisan 10-15 cm.

Tabel 3. Kekayaan Jenis Tumbuhan yang berkecambah pada Bak Pengamatan

Jenis	Famili	Jumlah	KR	FR	INP	H'	E
<i>Ageratum</i> sp	Asteraceae	16	4,372	3,846	8,218	1,501	0,519
<i>Amaranthus</i> sp	Amaranthaceae	5	1,366	1,923	3,289		
<i>Aralia</i> sp	Araliaceae	2	0,546	0,962	1,508		
<i>Asystasia intrusa</i>	Achantaceae	24	6,557	23,077	29,634		
<i>Axonophus</i> sp	Poaceae	7	1,913	1,923	3,836		
<i>Clerodendrum</i> sp	Verbenaceae	5	1,366	0,962	2,328		
<i>Cocculus hirsutus</i>	Menispermaceae	1	0,273	0,962	1,235		
<i>Cyperus</i> sp	Cyperaceae	8	2,186	2,885	5,070		
<i>Hymenophyllum</i> sp	Hymenophyllaceae	4	1,093	0,962	2,054		
<i>Macaranga gigantea</i>	Euphorbiaceae	8	2,186	0,962	3,147		
<i>Mediniela</i> sp	Melastomataceae	2	0,546	0,962	1,508		
<i>Melastoma malabathricum</i>	Melastomaceae	231	63,115	32,692	95,807		
<i>Mikania micrantha</i>	Asteraceae	24	6,557	12,500	19,057		
<i>Peperomia</i> sp	Piperaceae	2	0,546	0,962	1,508		
<i>Schefflera</i> sp	Araliaceae	3	0,820	0,962	1,781		
<i>Strobilanthes paniculata</i>	Achantaceae	3	0,820	1,923	2,743		
<i>Vaccinium</i> sp	Ericaceae	8	2,186	5,769	7,955		
<i>Vitex coriacea</i>	Verbenaceae	13	3,552	5,769	9,321		
TOTAL		366					

Dari tabel hasil kekayaan jenis Tumbuhan yang berkecambah pada bak pengamatan didapatkan nilai KR, FR dan INP tertinggi terdapat pada jenis *Melastoma malabathricum* dengan nilai KR (63,115 %), nilai FR (32,692 %) dan INP (95,807 %) (Tabel 3). Sedangkan untuk nilai terendah terdapat pada jenis *Cocculus hirsutus* dengan nilai KR (0,273 %), FR (0,962 %) dan INP (1,235 %). *Melastoma malabathricum* dapat tumbuh pada pH yang rendah, bahkan tanaman ini tahan terhadap cekaman Aluminium (Al) dan mampu mengakumulasi Al mencapai 14,4 g.kg⁻¹ berat kering daunnya tanpa mengakibatkan kematian. Kemampuan tumbuh pada pH rendah dan aluminium yang tinggi, memungkinkan *Melastoma malabathricum* dapat dijadikan indikator lahan kritis, khususnya yang mempunyai pH rendah.

Kemampuan *Melastoma malabathricum* menyerap aluminium dapat dijadikan landasan pemanfaatan tumbuhan ini sebagai agen fitoremediasi.

Proses perkecambahan *seed bank* pada setiap lapisan tanah yang diambil memiliki kemampuan perkecambahan yang berbeda-beda. Pengaruh lingkungan dan perlakuan serta faktor internal dari biji yang terdapat di dalam setiap lapisan tanah dari 0-15 cm. Kondisi lingkungan harian ketika aklimatisasi tanah di dalam rumah kaca seperti proses penyiraman, suhu, intensitas cahaya dan kelembaban sangat mempengaruhi perkecambahan *seed bank* yang terkandung di dalam tanah yang diambil. Kondisi lain adalah kualitas dari biji, baik itu tingkat dormansi, viabilitas biji, cadangan makanan dan kematangan biji. Setiap jenis tumbuhan memiliki tingkat dormansi dan

kualitas biji yang berbeda-beda. Kelompok tumbuhan *pioneer* herba biasanya lebih cepat tumbuh berkecambah dibandingkan dengan kelompok *pioneer* berkayu.

Pada lokasi penelitian di hutan TNGL Resort Tenggulun ditemukan 8 jenis biji yang tersebar di lantai hutan (Tabel 4).

Tabel 4. Biji dari Beberapa Jenis Tumbuhan yang Ditemukan di Lokasi Penelitian

No	Jenis Tumbuhan	Famili	Jumlah Biji
1	<i>Aglaia</i> sp	Meliaceae	8
2	<i>Castanopsis</i> sp	Fagaceae	12
3	<i>Eugenia</i> sp	Myrtaceae	15
4	<i>Ficus</i> sp	Moraceae	10
5	<i>Lithocarpus schlechteri</i>	Fagaceae	8
6	<i>Villebrunea rubescens</i>	Urticaceae	7
7	<i>Macaranga gigantea</i>	Euphorbiaceae	28
8	<i>Aralia</i> sp	Araliaceae	12

Dari data Tabel 4 jumlah biji terbanyak yang ditemukan di lantai hutan adalah jenis *Macaranga gigantea*, yaitu sebanyak 28 biji dan jumlah biji paling sedikit yang ditemukan adalah jenis *Villebrunea rubescens*, yaitu sebanyak 7 biji. Penelitian Zuhri dan Zaenal (2011) menyatakan bahwa ketiadaan sebagian besar jenis tumbuhan dalam bentuk cadangan biji kemungkinan disebabkan oleh: (1) kegagalan biji untuk tumbuh menjadi tanaman baru pada saat uji perkecambahan; (2) merupakan jenis biji yang tidak bisa bertahan lama di dalam tanah; dan (3) merupakan jenis biji yang pemencarannya melalui angin. Banyaknya jumlah *seed bank* di dalam hutan juga tidak terlepas dengan keadaan yang tersusun dari biji-biji dorman dan tidak mampu memecahkan dormansinya pada kondisi lingkungan mikro di bawah kanopi. Menurut Rochadi (2004), keberadaan semai di lantai hutan bergantung pada ketersediaan biji, baik yang disimpan di dalam tanah sebagai *seed bank* maupun yang baru dipancarkan sebagai *seed rain* yang segera berkecambah. Namun, kesamaan antara jenis-jenis yang ada di *seed bank* dan yang hadir sebagai semai di hutan hujan sangatlah rendah hanya sebesar 21 %.

Simpulan dan Saran

Simpulan

Jenis tumbuhan yang ditemukan yaitu sebanyak 18 jenis yang berasal dari 13 famili, dikategorikan ke dalam golongan pohon sebanyak 17 jenis dan golongan tumbuhan bawah sebanyak 11 jenis dengan jumlah seluruhnya sebanyak 366 individu. Nilai KR,

FR dan INP tertinggi terdapat pada jenis *Melastoma malabathricum* dengan nilai KR (63,115 %), nilai FR (32,692 %) dan INP (95,807 %). Sedangkan untuk nilai terendah terdapat pada jenis *Cocculus hirsutus* dengan nilai KR (0,273 %), FR (0,962 %) dan INP (1,235 %). Jumlah jenis tumbuhan yang berkecambah dan jumlah biji/individu yang berkecambah sangat dipengaruhi oleh ketinggian tempat dan tidak dipengaruhi oleh kedalaman tanah. Jumlah biji terbanyak yang ditemukan di lantai hutan adalah jenis *Macaranga gigantea* dengan jumlah 28 biji dan jumlah biji paling sedikit yang ditemukan adalah jenis *Villebrunea rubescens*, yaitu sebanyak 7 biji.

Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai potensi *seed bank* di hutan TNGL Resort Tenggulun, dengan meletakkan bak-bak perkecambahan di dalam habitat asli di dalam hutan sehingga sesuai dengan habitat aslinya. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi bagi instansi terkait untuk menjaga hutan TNGL Resort Tenggulun dari ancaman kerusakan.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih diberikan kepada Universitas Samudra yang telah memberikan bantuan dana penelitian melalui Hibah Penelitian Dosen Muda yang dibiayai oleh Daftar Isian Pelaksana Anggaran (DIPA) Universitas Samudra Tahun 2018 dengan nomor kontrak penelitian 457/UN54.6/LT/2018.

Daftar Pustaka

- Arico, Z. 2013. Potensi Seed Bank Hutan Gunung Sinabung Jalur Pendakian Sigarang-garang Pasca Letusan Tahun 2010. *Tesis*. (Tidak Dipublikasikan). jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Sumatera Utara.
- Azizah. C., Dwi. S. dan Medi, H. 2015. Potensi Cadangan Biji Pada Kedalaman Tanah 0-15 cm di Area yang Berbeda Pada Hutan Sekunder di Kebun Raya Unmul Samarinda. *Prosiding Seminar Sains dan Teknologi FMIPA Unmul*. Vol. 1 No. 1 : 1-5.
- Espinar, J. L., K. Thomson, L dan V. Garcia. 2005. Timing of Seeds Dispersal Generates a Biomodal Seed Bank Depth Distribution. *America Journal of Botany*. 92 (10): 1759-1763.
- Forella, F., T. Webster dan J. Cardina. 2000. *Protocols For Weed Seed Bank Determination in Agro-Ecosystem*. Weed management For Developing Countries Addendum 1. Eds. R. Labrada. FAO. Rome. Halaman 95-96.
- Hutasuhut, M. A. 2011. Studi Tumbuhan Herba Di Hutan Sibayak I. *Tesis*. (Tidak Dipublikasikan). Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu pengetahuan Alam. Universitas Sumatera Utara.
- Kusmana, C. 1996. *Metode Survey Vegetasi*. Bogor. IPB Press.
- Li, Q., Haiyan, F dan Qianggou, C. 2011. Persistent Soil Seed Banks Along Altitudinal Gradients in The Qilian Mountains in China and Their Significance For Conservation Management. *African Journal of Agricultural Research*. 6 (10) : 2329-2340.
- Mason, C. F. 1980. *Ecology*. Second Edition. New York: Longman Inc.
- Rochadi, 2004. *Dinamika Bank Biji Di Hutan Hujan Tropika Dan Implikasinya Dalam Rehabilitasi*. Orasi Pengukuhan Ahli Peneliti Utama Bidang Botani. LIPI. Jakarta.
- Sawaliyah, S. 2011. Potensi Seed Bank Di Hutan Aek Nauli Kabupaten Simalungun Propinsi Sumatera Utara. *Tesis* (Tidak Dipublikasikan). Jurusan Biologi Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuna Alam Universitas Sumatera Utara.
- Subhan. 2010. Analisis Kerusakan Hutan di Kawasan Hutan Taman Nasional Gunung Leuser Seksi Pengelolaan Taman Nasional Wilayah VI Besitang. *Tesis*. Universitas Sumatera Utara.
- Suin, N. 2002. *Metoda Ekologi*. Padang: Universitas Andalas Press
- Utomo, B. 2006. Peran Seed Bank Terhadap Regenerasi Hutan Kaitannya Dengan Invasi Tumbuhan Eksotik di Taman Nasional Gunung Gede Pangrango. *Disertasi*. Sekolah Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor.
- Wang, J., C. Zou., H. Ren dan W. J. Duan. 2009. Absence Of Tree Seeds Impedes Shrubland Sucession In Southern China. *Journal of Tropoical Forest Scinece*. 21 (3): 210-217.
- Zobel, M., R. Kalamees., Pussa, E., Roosaluuste dan M. Moora, 2007. Soil Seed Bank And Vegetation In Mixed Coniferous Forest Stands With Different Disturbance Regimes. *Forest Ecology And management*. 250 : 71-76.
- Zuhri, M dan Zaenal, M. 2011. Potensi Cadangan Biji di Dalam Tanah Hutan Sekunder Wornojiwo. *Prosiding*. Seminar Nasional HUT Kebun Raya Cibodas ke-159. Halaman : 259-264.