

SOIL SEED BANK

&

Pemulihan Ekosistem di Taman Nasional Gunung Ciremai



Toto Supartono
Ilham Adhya
Bambang Yudayana

**Toto Supartono
Ilham Adhya
Bambang Yudayana**

***Soil Seed Bank*
dan Pemulihan Ekosistem
di Taman Nasional Gunung Ciremai**

EDUKATI Press

Soil Seed Bank
dan Pemulihan Ekosistem
di Taman Nasional Gunung Ciremai

Penulis

Toto Supartono

Ilham Adhya

Bambang Yudayana

ISBN:978-623-90120-4-5

Editor:

Ing Nasihin

Tata Letak

EDUKATI Press

Desain Cover

EDUKATI Press

Penerbit

EDUKATI Press

Redaksi:

Perum. Bunga Lestari blok D No 19

Kuningan-45513

Email: Penerbit_educati@yahoo.com

Cetakan Pertama, April 2020

© Hak Cipta dilindungi oleh Undang-Undang

Diterbitkan pertama kali Oleh EDUKATI Press

Anggota IKAPI, Kuningan, 2020

Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini

Tanpa izin tertulis dari penerbit.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kami panjatkan ke hadirat Allah SWT karena berkat rahmat, kasih sayang, dan hidayah-Nya buku monograf ini dapat diselesaikan. Kami memberi judul buku ini dengan "Soil Seed Bank dan Pemulihan Ekosistem di Taman Nasional Gunung Ciremai". Sesuai dengan judulnya, isi buku menggambarkan potensi biji-biji jenis tumbuhan terutama dari jenis-jenis pohon pioner yang tersimpan di dalam tanah (yang diindikasikan dengan perkecambahannya) dan peluang penerapannya dalam pemulihan ekosistem. Isinya buku juga menjelaskan langkah-langkah dan strategi-strategi yang harus dilakukan dalam pemulihan ekosistem di Taman Nasional Gunung Ciremai (TNGC) sebagai implikasi dari kondisi biji-biji yang tersimpan di dalam tanah.

Buku ini didasarkan dari gabungan hasil penelitian yang sudah dilakukan pada semak belukar dan tegakan pinus di TNGC yang letaknya jauh dari ekosistem hutan alam. Oleh karena itu, buku ini cocok digunakan untuk menggambarkan kondisi kandungan biji dalam tanah dan cocok untuk diterapkan dalam pemulihan ekosistem yang letaknya jauh dari ekosistem hutan alam dan belum tentu cocok digunakan pada lokasi yang letaknya dekat dengan hutan alam. Sayangnya, penelitian tentang *soil seed bank* yang pada lokasi yang letaknya dekat dengan hutan alam belum pernah dilakukan di TNGC.

Penelitian yang diteruskan dengan penyusunan buku ini dilatarbelakangi masih adanya areal-areal di dalam TNGC yang kondisinya perlu dipulihkan. Akan tetapi, pemulihan ekosistem kerap kali menghadapi

beberapa tantangan seperti tingginya biaya penanaman, sulitnya mencari bibit tanaman, dan sulitnya pengangkutan bibit. Secara teori, biji-biji yang terkandung di dalam tanah berpotensi membantu dalam pemulihan ekosistem. Oleh karena itu penelitian telah dilakukan untuk menjawab apakah pemulihan ekosistem di lokasi-lokasi yang letaknya jauh dari hutan alam di TNGC dapat memanfaatkan pendekatan *soil seed bank*.

Penulis menyadari bahwa buku ini masih memiliki banyak kekurangan sehingga kritik dan saran sangat diperlukan guna penyempurnaan buku ini. Namun demikian, penulis juga berharap bahwa buku ini tetap dapat digunakan atau paling tidak sebagai bahan pertimbangan dalam pemulihan ekosistem di TNGC, terutama pada lokasi-lokasi yang letaknya jauh dari ekosistem hutan alam.

Kuningan, 28 April 2020

Tim Penulis

DAFTAR GAMBAR

4.1	Kondisi vegetasi pada tegakan pinus di areal Stasiun Penelitian Fakultas Kehutanan Universitas Kuningan, Taman Nasional Gunung Ciremai	19
4.2	Kondisi vegetasi pada ekosistem semak belukar di Stasiun Penelitian Fakultas Kehutanan Universitas Kuningan, Taman Nasional Gunung Ciremai	20
4.3	Kegiatan pengambilan sampel tanah.....	23
4.4	Lubang bekas pengambilan sampel tanah berukuran 15cm x 15cm x 15cm	23
4.5	Petak contoh berukuran 1m x 1m untuk Pengamatan perkecambahan jenis-jenis pohon pioner.....	24
4.6	Sampel tanah yang disimpan dalam bak tabur dan Ditempatkan di rumah kaca Fakultas Kehutanan Universitas Kuningan (gambar diambil pada 23 April 2018).....	25
4.7	Petak tunggap berukuran 10m x 10m untuk Pengamatan perkecambahan jenis-jenis pohon pioner (gambar diambil pada 15 Juli 2019)	26
4.8.	Desain Eksperimen untuk Pengamatan Pertumbuhan Jenis Pohon Pioner.....	27
5.1	Anakan Kaliandra yang Tumbuh pada Petak Contoh di Stasiun Penelitian Fakultas Kehutanan Universitas Kuningan, Taman Nasional Gunung Ciremai	31
5.2	Plot contoh yang tidak ditumbuhi jenis anakan di Stasiun Penelitian Fakultas Kehutanan Universitas Kuningan, Taman Nasional Gunung Ciremai.....	32

5.3	Kondisi perkecambahan pada hari ke tujuh setelah Ditempatkan di bak tabur (gambar diambil pada 30 April 2018).....	33
5.4	Kaliandra sebagai jenis tumbuhan yang pertama kali Tumbuh dalam bak tabur (gambar diambil pada 23 Mei 2018 atau 30 hari setelah ditempatkan di bak tabur).....	34
5.5	Kondisi jenis tanaman di bak tabur pada akhir pengamatan atau bulan keempat (gambar diambil pada 30 Agustus 2018)	34
5.6	Distribusi jumlah individu kaliandra dari 100 sub petak contoh.....	36
5.7	Kondisi tutupan lahan hari ke-124 setelah Pembersihan lahan (gambar diambil pada 16 Nopember 2019).....	37

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Daftar jenis tumbuhan dan indeks nilai Pentinya yang tumbuh pada petak tunggal di Stasiun Penelitian Fakultas Kehutanan Universitas Kuningan, Taman Nasional Gunung Ciremai	89
Lampiran 2. Spesies dan jumlah seedling yang berkecambah(per m ²)dari sampel tanah berhutan dan terbuka,Papua New Guinea (periode perkecambahan 16 minggu).....	91

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR GAMBAR.....	v
DAFTAR LAMPIRAN.....	vii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Permasalahan Pemulihan Ekosistem.....	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Definisi <i>Soil Seed Bank</i>	6
2.2 Peranan <i>Soil Seed Bank</i>	7
2.3 Kepadatan <i>Soil Seed Bank</i>	7
2.4 Faktor yang Mempengaruhi Perkecambahan <i>Soil Seed Bank</i>	11
2.5 Daya Tahan Biji pada Tanah	12
2.6 Kekayaan Jenis pada <i>Soil Seed Bank</i>	12
2.7 <i>Soil Seed Bank</i> dan Pemulihan Ekosistem	14
BAB III KERANGKA KONSEPTUAL DAN HIPOTESIS PENELITIAN	15
3.1 Kerangka Konseptual.....	15
3.2 Hipotesis Penelitian.....	17
BAB IV METODE PENELITIAN	19
4.1 Lokasi Penelitian.....	19
4.2 Alat dan Bahan yang Digunakan	21
4.3 Jenis Data yang Dikumpulkan.....	22
4.4 Desain Penelitian	22
4.5 Teknik Pengumpulan Data	27
4.6 Analisis Data	28
BAB V ANALISIS HASIL PENELITIAN.....	31
5.1 Perkecambahan <i>Soil Seed Bank</i> pada Petak Contoh.....	31

5.2 Perkecambahan <i>Soil Seed Bank</i> pada Bak Tabur ..	33
5.3 Perkecambahan pada Petak Tunggal.....	36
5.4 Jenis-Jenis Tumbuhan Non Pohon yang Teridentifikasi.....	38
BAB VI PEMBAHASAN	55
6.1 Perkecambahan pada Petak Contoh dan Bak Tabur	55
6.2 Penyebab Tidak Terjadinya Perkecambahan.....	58
6.3 Perkecambahan pada Petak Tunggal.....	59
6.4 Dugaan Penyebab Tidak Terjadi Perkecambahan Pada Petak Tunggal.....	60
6.5 Kaliandra Sebagai Spesies Invasif	61
6.6 Harapan Dari Penelitian.....	62
6.7 Keterbatasan Penelitian dan Metode	63
BAB VII IMPLIKASI HASIL PENELITIAN DAN STRATEGI PEMULIHAN FUNGSI EKOSISTEM.....	64
7.1 Letak dan Kondisi Lokasi Target.....	64
7.2 Peranan Hasil Penelitian.....	66
7.3 Penanaman untuk Mempercepat Pemulihan Ekosistem	67
7.4 Pemeliharaan Tanaman	78
7.5 Pelibatan Masyarakat Umum	79
7.6 Pengendalian Populasi Kaliandra	81
BAB VIII PENUTUP	82
DAFTAR PUSTAKA.....	83
LAMPIRAN	

1

PENDAHULUAN

1.1 Permasalahan Pemulihan Ekosistem

Keberadaan flora-fauna dan kelestarian ekosistem hutan alam memiliki peranan penting bagi kelangsungan hidup umat manusia. Akan tetapi, sejalan dengan bertambahnya jumlah penduduk, keberadaan ekosistem hutan alam mengalami penurunan baik kuantitas maupun kualitasnya. Fenomena tersebut telah mengancam keberadaan flora-fauna dan mengurangi fungsi ekosistem. Guna mempertahankan kekayaan jenis tumbuhan dari kepunahan dan fungsi ekosistem, beberapa kawasan hutan telah ditunjuk dan ditetapkan menjadi kawasan lindung dan kawasan konservasi, seperti cagar alam dan taman nasional. Pada beberapa kasus, terdapat juga hutan produksi yang fungsinya telah dirubah menjadi hutan konservasi. Akan tetapi, sebagai bekas hutan produksi, kawasan tersebut pada beberapa blok dipastikan banyak ditumbuhi jenis-jenis komersial dan juga jenis-jenis eksotik. Padahal, jenis-jenis eksotik idealnya tidak boleh tumbuh di dalam kawasan konservasi karena salah satu tujuan penetapan kawasan konservasi adalah pelestarian keanekaragaman hayati jenis-jenis setempat. Selanjutnya, tidak sedikit juga kawasan konservasi yang sejak awal

sudah ditunjuk sebagai kawasan konservasi sudah mengalami kerusakan di beberapa blok atau wilayah akibat pembalakan liar dan gangguan lainnya. Blok-blok yang terdegradasi tersebut seringkali didominasi oleh alang-alang dan semak belukar. Oleh karena itu, perlu ada upaya-upaya rehabilitasi atau restorasi pada beberapa kawasan termasuk kawasan konservasi agar keanekaragaman hayatinya meningkat dan fungsi dari ekosistemnya juga menjadi pulih. Upaya pemulihan ekosistem yang umum dilakukan adalah penanaman kembali.

Pemulihan ekosistem melalui penanaman seringkali menghadapi beberapa kendala. Kegiatan penanaman tentunya memerlukan sebuah persemaian untuk perbanyak bibit yang dapat diperoleh melalui pengunduhan biji dari pohon induk atau melalui cabutan dari tegakan hutan. Akan tetapi, pengadaan bibit dengan cabutan dapat merusak sistem perakaran (Sarno & Ridho 2009) sehingga seringkali menimbulkan kematian pada bibit tersebut (Dodo & Wawangningrum 2018). Bibit yang berasal dari tempat lain dan cukup jauh akan rawan terkontaminasi organisme yang merugikan sehingga mengurangi tingkat keberhasilan (Subandi 2015).

Selanjutnya, bibit siap tanam yang berada di persemaian memerlukan proses pengangkutan ke tempat penanaman. Akan tetapi, proses pengangkutan bibit seringkali mengurangi kualitas bibit (Fernandes 2014). Menurut Endom (2007), pengangkutan bibit secara konvensional sering mengakibatkan kegagalan terutama karena faktor kesulitan lapangan. Bibit yang diangkut dapat mengalami kerusakan akar akibat rusaknya media tanam, patah pada pucuk dan batang, dan layu (Barkah 2009). Layu pada bibit terjadi karena tingginya penguapan

ketika pengangkutan (Wahyudi *et al.* 2014). Gangguan sistem perakaran ketika pengangkutan dapat menimbulkan kematian pada bibit (Endom *et al.* 2007). Selain itu, pengangkutan memerlukan persyaratan yang kompleks, seperti: penyiraman bibit sebelum pengangkutan, jumlah bibit harus sesuai dengan tata waktu penanaman, pengangkutan hendaknya dilakukan pada waktu tertentu (pagi hari atau sore hari), mempertahankan kelembaban selama pengangkutan, dan diperlukan sarana tertentu untuk pengangkutan yang banyak (Kurniaty & Danu 2012). Selain mempengaruhi kualitas bibit, pengangkutan bibit dengan cara dipikul dapat memberikan resiko keselamatan kerja, terutama ketika jarak angkut yang jauh dengan kondisi jalan yang licin (Endom *et al.* 2007).

Guna mengatasi permasalahan dalam pengangkutan bibit, beberapa perusahaan sudah membuat tas penggendong bibit, tetapi tas tersebut kurang nyaman ketika digunakan (Wahyudi *et al.* 2014). Selain itu, upaya yang sudah dilakukan oleh para peneliti terdahulu adalah mengembangkan teknologi kabel layang yang penggerakannya menggunakan mesin diesel (Endom 2007). Akan tetapi, teknologi tersebut memerlukan tenaga yang memiliki keterampilan khusus dan jumlahnya terbatas (Wahyudi *et al.* 2014).

Upaya lain yang dapat dilakukan guna mengatasi permasalahan-permasalahan di atas adalah mengoptimalkan proses perkecambahan biji-biji yang terkandung di dalam tanah pada lokasi-lokasi yang akan direhabilitasi. Beberapa peneliti terdahulu sudah melakukan penelitian terkait dengan biji yang tersimpan dalam tanah yang dapat bertahan untuk jangka waktu yang cukup panjang (Dalling *et al.* 1997), atau yang lebih

dikenal dengan istilah soil seed bank (Pascoe 1994; Hossain & Begum 2015). Pada beberapa penelitian, biji-biji pada jenis pionir akan berkecambah ketika terjadi pembukaan lahan karena cahaya matahari dapat langsung menyentuh permukaan tanah atau karena terjadinya pemanasan pada biji (Fowler 2012). Oleh karena itu, perlu ada upaya-upaya yang dilakukan yang dapat memicu perkecambahan biji yang tersimpan dalam tanah.

Akan tetapi, tidak menutup kemungkinan perlakuan yang dilakukan di lokasi keberadaan soil seed bank tidak dapat memicu perkecambahan biji. Selain itu, terdapat juga kondisi di mana penggantian tegakan spesies eksotik dengan cara menebangnya tidak memungkinkan untuk dilakukan seperti di Taman Nasional Gunung Ciremai. Di kawasan konservasi tersebut terdapat tegakan pinus, penggantian tegakan pinus dengan cara menebang kemudian merehabilitasi dengan jenis-jenis lokal belum ada kebijakan yang mendukungnya sehingga yang memungkinkan adalah melakukan pengkayaan. Akan tetapi, kegiatan yang terkait dengan pengkayaan seringkali terhambat dengan penyediaan bibit untuk persemaian. Bibit harus dicari di beberapa tempat dan seringkali ketersediaan bibit sangat tergantung kepada musim. Bahkan, untuk beberapa jenis pohon, pencarian bibit lebih sulit lagi karena beberapa faktor, seperti pohonnya sangat besar sehingga sulit untuk dipanjat dan bijinya sangat kecil sehingga mudah diterbangkan oleh angin. Oleh karena itu, perlu ada upaya-upaya lainnya yang dapat menyediakan anakan sehingga pengkayaan dapat dilakukan.

1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan-permasalahan di atas telah memunculkan beberapa pertanyaan penelitian yang dapat dijadikan sebagai rumusan masalah. Pertanyaan utama yang muncul adalah, dapatkah teori soil seedbank diterapkan dalam pemulihan ekosistem di Taman Nasional Gunung Ciremai. Pertanyaan turunan dari pertanyaan utama tersebut: 1) Apakah perlakuan yang dilaksanakan dapat memacu perkecambahan jenis-jenis pioner? 2) Jenis-jenis pioner apa yang muncul dalam eksperimen yang akan dilakukan?

1.3 Tujuan Penelitian

Guna membantu memecahkan permasalahan-permasalahan tersebut di atas, penelitian yang berupa eksperimen ini bertujuan menganalisis perkecambahan *soil seed bank* pada a) petak contoh yang dibuat di ekosistem semak belukar dan tegakan pinus, dan b) bak tabur berisi sampel tanah dari ekosistem semak belukar dan tegakan pinus. Variabel-variabel yang diamati dan dicatat adalah nama jenis dan jumlah individu yang berkecambah dari setiap jenis di berbagai perlakuan. Bila eksperimen yang dilaksanakan ini mampu memicu perkecambahan jenis-jenis biji yang tersimpan dalam tanah, maka hasilnya diharapkan dapat diimplementasikan dalam upaya-upaya rehabilitasi atau restorasi, baik di dalam kawasan konservasi maupun di luar kawasan konservasi.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari hasil penelitian ini adalah memberikan rekomendasi dan dapat membantu pihak pengelola Taman Nasional Gunung Ciremai dalam melakukan restorasi ekosistem di zona-zona rehabilitasi.

2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Definisi *Soil Seed Bank*

Istilah *soil seed bank* belum banyak dikenal di masyarakat Indonesia, termasuk di kalangan para mahasiswa kehutanan. Mahasiswa kehutanan lebih banyak diperkenalkan mengenai objek-objek yang berada di atas permukaan tanah. Oleh karena itu di bagian awal bab ini, perlu juga disajikan mengenai batasan atau definisi dari *soil seed bank*. Istilah *soil seed bank* terdiri dari *soil* dan *seed bank*. *Soil* bermakna tanah, sedangkan *seed bank* dalam kalimat yang sangat sederhana bermakna biji yang terkubur (Pascoe 1994) sehingga *soil seed bank* adalah biji yang terkubur dalam tanah. Peneliti lain juga mendefinisikan bahwa *soil seed bank* merupakan penyimpanan biji yang sesuai atau propagul vegetatif di dalam tanah (Christoffoleti & Caetano 1998). *Seed bank* yang disebut juga sebagai “bank benih” merupakan tempat beristirahatnya benih tumbuhan berbiji dan merupakan bagian penting dalam siklus hidup tumbuhan (Hossain & Begum 2015).

2.2 Peranan *Soil Seed Bank*

Berbeda dengan di Indonesia, keberadaan *soil seed bank* di luar negeri telah mendapatkan banyak perhatian. Hal tersebut karena biji yang tersimpan dalam tanah memiliki peranan penting bagi restorasi, perbaikan ekosistem hutan tanaman, pengawetan keanekaragaman biologi, suksesi vegetasi, dan lain-lain (Wang *et al.* 2013). Dalam restorasi atau rehabilitasi, *seed bank* dianggap sebagai sumber biji potensial yang sangat penting (Putri *et al.* 2017). *Seed bank* merupakan satu-satunya sumber populasi dari sebuah spesies tumbuhan di masa mendatang baik tumbuhan tahunan maupun tumbuhan berumur panjang yang memproduksi biji (Hossain & Begum 2015) dan *soil seed bank* mampu menyusun kembali vegetasi alami (Christoffoleti & Caetano 1998).

Soil seed bank tidak hanya menjadi objek kajian bagi bidang kehutanan, tetapi juga bagi bidang lainnya. Contohnya adalah bidang pertanian. Pemahaman tentang ini dalam bidang pertanian dapat membantu keberhasilan dalam produksi komoditas pertanian. Hal tersebut karena *soil seed bank* dapat berhubungan dengan gulma dan berhubungan juga dengan pengetahuan tentang ukuran dan komposisi spesies yang dapat digunakan untuk memprediksikan infestasi di masa mendatang dan untuk membangun model perkembangan populasi dalam kurun waktu tertentu (Christoffoleti & Caetano 1998). Oleh karena itu, pemahaman mengenai kondisi dan dinamika *seed bank* sangat penting bagi pengendalian atau pengelolaan tumbuhan (Hossain & Begum 2015).

2.3 Kepadatan *Soil Seed Bank*

Tanah mulai dari permukaan sampai beberapa centi meter ke bagian dalamnya tidak hanya tersusun oleh

mineral hasil lapukan batuan dan sisa-sisa bahan organik. Kenyataannya, tanah juga mengandung biji-biji yang suatu saat dapat berkecambah ketika kondisi lingkungannya memungkinkan. Tentunya jumlah biji yang terkandung di dalam tanah akan bervariasi untuk setiap tempat, kondisi, dan waktu.

Kepadatan biji yang terkandung dalam tanah berhubungan dan/atau dipengaruhi oleh banyak faktor, seperti keberadaan/dimensi pohon induk dan posisi vertikal di dalam tanah. Contohnya adalah jenis *Robinia pseudoacacia*. Kepadatan seed bank (biji/cm²) pada tegakan *Pinus nigra* untuk jenis *Robinia pseudoacacia* berkorelasi positif dengan luas bidang dasar (cm²) pohon induk (Cseresnyes & Csontos 2012). Berdasarkan posisi vertikal di dalam tanah, sebagian besar (di atas 80%) biji terdapat pada kedalaman 0-6 cm dibandingkan dengan kedalaman 6-12 cm (Cseresnyes & Csontos 2012). Hasil penelitian Janicka (?) juga menyebutkan bahwa lapisan tanah yang paling banyak menyimpan biji adalah lapisan pada kedalaman antara 0-1 cm. Contoh-contoh dari hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa semakin besar diameter pohon induk dari suatu jenis, semakin besar juga kandungan biji dalam tanah di sekitar pohon tersebut untuk jenis yang sama. Selanjutnya, semakin dalam dari permukaan tanah, semakin rendah kepadatan bijinya.

Kepadatan biji di lapisan atas tanah (0-3 cm) pada beberapa kasus dipengaruhi juga oleh kondisi musim; kepadatan biji tertinggi terjadi pada pertengahan musim basah dan terendah terjadi pada akhir musim basah. Pada kedalaman > 3 cm, variasi kepadatan musiman cukup rendah (Dalling *et al.* 1997). Dengan kata lain, pengaruh musim terhadap kandungan biji pada lapisan bagian bawah tanah cukup rendah. Pada kasus lain, kepadatan

biji dalam tanah bervariasi dan tergantung kepada kondisi tutupan lahannya, misalnya pada tanah hutan berkisar 10^2 - 10^3 biji/ m^2 , padang rumput berkisar 10^3 - 10^6 biji/ m^2 , dan tanah subur berkisar 10^3 - 10^5 biji/ m^2 (Fenner 1985). Pada penelitian Saayman dan Botha (2008) di Cagar Alam Koktyls Private Western Cape, perlakuan yang berupa pemotongan rumput dengan berbagai tinggi tidak berpengaruh secara nyata terhadap kepadatan biji.

Masih terkait dengan kepadatan biji, penelitian Chen *et al.* (2013) di Barat Daya China telah memberikan banyak informasi. Kepadatan biji dalam tanah di areal hutan yang ditebang dengan cara seleksi lebih tinggi (sekitar 2.444 biji/ m^2) dibandingkan dengan di kebun benih (17,946 biji/ m^2). Secara keseluruhan, biji yang mendominasi *soil seed bank* adalah biji dari jenis rerumputan. Sementara itu, biji dari spesies pohon pioner banyak dijumpai pada hutan sekunder dibandingkan dengan di hutan primer. Kebun benih dan kebun karet memiliki kandungan biji pohon yang rendah dan kondisi tersebut dapat memperlambat proses suksesi hutan. Oleh karena itu, hutan sekunder memiliki potensi yang lebih besar dalam restorasi hutan dibandingkan dengan hutan primer karena memiliki ketersediaan bibit yang lebih banyak.

Faktor lainnya yang dapat mempengaruhi kepadatan suatu jenis bibit dalam tanah adalah jarak dan lokasi keberadaan *seed bank* dengan lokasi lainnya dan umur. Pada areal berhutan, kepadatan biji spesies rumput yang terkandung dalam tanah cenderung menurun sejalan dengan bertambahnya jarak dari lahan pertanian. Pada padang rumput, jenis-jenis pioner yang terkandung di dalam tanah sudah banyak mengalami kepunahan. Selanjutnya, *soil seed bank* di padang rumput yang ditinggalkan merupakan sumber spesies invasif bagi

tegakan hutan tua (Lopez-Toledo & Ramos 2011). Pada penelitian Wagner *et al.* (2003) di padang rumput semi alami Taman Nasional Soomaa, Estonia, kepadatan biji yang paling banyak dijumpai pada lahan yang sudah tidak dikelola adalah berasal dari jenis *Carex* spp. Jumlah biji rumput terbanyak dijumpai pada lahan yang dikelola secara intensif. *Seed bank* dan vegetasi akan berkurang sejalan dengan bertambahnya waktu setelah lahan tersebut ditinggalkan. Sementara itu, *seed bank* pada lahan yang baru ditinggalkan dapat memainkan peranan penting bagi restorasi padang rumput.

Menurut Han *et al.* (2012), kepadatan soil seed bank yang rendah pada spesies akhir seral menunjukkan bahwa soil seed bank bukan sumber utama regenerasi spesies seral akhir, sedangkan kepadatan soil seed bank yang tinggi untuk spesies pionir dan spesies pertengahan seral menyiratkan bahwa soil seed bank dapat menjadi penting dalam regenerasi spesies pioner dan spesies seral tengah di hutan hujan tropis.

Soil seed bank di dalam hutan yang sudah dewasa memiliki jumlah biji yang lebih rendah dan didominasi oleh rumput dan jenis-jenis gulma pertanian. Dengan demikian, bank benih tersebut tidak dapat menunjang regenerasi alami hutan tropis semi-gugur setelah terjadi gangguan berskala besar. Sebagai gantinya, biji spesies rumput dan gulma pertanian akan berkecambah dan terbentuk jika terjadi gangguan. Akibatnya, hutan tersebut terancam mengalami degenerasi bila sering mengalami gangguan (Perera 2005).

2.4 Faktor yang Mempengaruhi Perkecambahan *Soil Seed Bank*

Perkecambahan biji-biji yang terkandung dalam tanah berhubungan atau dipengaruhi oleh berbagai faktor, baik internal maupun eksternal, dan berbeda untuk setiap lokasinya. Pada areal-areal yang pernah mengalami kebakaran, tingkat perkecambahan biji berkorelasi negatif dengan lamanya kebakaran dan berkorelasi positif dengan kedalaman tanah. Artinya bahwa semakin lama kebakaran terjadi, semakin rendah tingkat perkecambahannya dan semakin dalam keberadaan biji dalam tanah yang mengalami pembakaran, semakin tinggi tingkat perkecambahannya. Oleh karena itu, pembakaran telah menurunkan tingkat perkecambahan biji yang berada di dalam tanah (Santos *et al.* 2010).

Peneliti lain telah menemukan bahwa tingkat perkecambahan berhubungan dengan kedalaman posisi biji dalam tanah, musim, dan kondisi lingkungan tempat biji berada. Berdasarkan penelitian Fowler (2012), tujuh puluh tiga persen kecambah ditemukan pada kedalaman kurang dari 5 cm. Masih menurut Fowler, perlakuan yang berupa pemanasan dan pengasapan dapat meningkatkan kepadatan kecambah, sekitar 1537,80 kecambah/m². Penelitian Steggle (2012) menunjukkan bahwa perkecambahan dan kekayaan species lebih tinggi pada daerah semak belukar yang bagian atas tanahnya tidak berkerak dan perkecambahan juga dipengaruhi oleh kondisi musim.

Faktor lainnya yang mempengaruhi perkecambahan adalah kegiatan pengelolaan lahan. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Hossain & Begum (2015) yang menyebutkan bahwa praktek-praktek pengelolaan tanah dan tanaman budidaya secara langsung dapat

mempengaruhi lingkungan biji sehingga berguna untuk mengelola biji dan perkecambahannya. Selanjutnya menurut Perera (20015), iklim mikro pada hutan tersebut lebih menguntungkan untuk perkecambahan dan perkembangan anakan; benih yang mencapai hutan tersebut dapat berkecambah dan tumbuh dengan baik yang akan berkontribusi pada keberhasilan regenerasi dan suksesi hutan.

2.5 Daya Tahan Biji pada Tanah

Kematian biji merupakan salah satu faktor kunci terjadinya fluktuasi kepadatan populasi tumbuhan, terutama tumbuhan tahunan. Kondisi biji berkaitan dengan kelembaban dan termperatur tanah karena kedua komponen tersebut secara nyata dapat mempengaruhi perkembangan jamur yang berasosiasi dengan biji (Chee-Sanford & Xu 2010). Beberapa biji tumbuhan seperti *Molinia caerulea* mampu berkecambah lagi meskipun sudah terkubur lama dalam tanah (Thompson *et al.* 1993). Untuk jenis *Trema*, sekitar 25% bijinya masih mampu berkecambah setelah terlepas dari pohon induknya selama 10 tahun (Dalling *et al.* 1997). Pada penelitian Pullo (2005), jumlah biji yang berkecambah antara sisa hutan hujan, areal rehabilitasi yang berada di dekatnya, dan areal rehabilitasi yang terisolasi tidak mengalami perbedaan secara nyata.

2.6 Kekayaan Jenis pada Soil Seed Bank

Kekayaan dan komposisi jenis biji yang tersimpan dalam tanah pada suatu tempat bervariasi, tergantung pada kondisi lingkungan termasuk vegetasi penutupnya. *Seed bank* di areal hutan campuran memiliki kekayaan jenis paling tinggi dibandingkan dengan di hutan yang

monokultur atau didominasi satu jenis tertentu dan semak belukar (Kellerman & van Rooyen 2007). Komposisi spesies yang ada dipermukaan tanah dan celah kanopi yang sempit sedikit mempengaruhi komposisi dan kepadatan biji yang tersimpan dalam tanah. Spesies-spesies yang tersimpan dalam tanah sebagian besar berupa spesies pionir dan spesies pertengahan seral yang berasal dari luar tegakan (Han *et al.* 2012). Masih berdasarkan hasil penelitian Han *et al.* (2012), pada hutan alam sekunder, spesies yang dominan di bank benih tanah adalah spesies pertengahan seral, sedangkan pada tegakan mahoni berdaun besar adalah spesies pionir.

Penelitian Putri *et al.* (2017) di dua Ekosistem Karst Bogor memperoleh sebanyak 80 spesies yang terkandung dalam seed bank di Gunung Nyungcung dengan jenis yang mendominasi adalah *Clidemia hirta* (Melastomataceae) dan 50 spesies di Gunung Kapur dengan jenis yang mendominasi adalah *Cecropia peltata* (Urticaceae). Berdasarkan penelitian Toth & Huse (2014), Kekayaan spesies pada padang rumput yang terdegradasi (10,2 spesies/m²) lebih rendah dibandingkan dengan padang rumput semi alami (27 spesies/m²), sedangkan kepadatan biji yang terkandung dalam tanah di kedua lokasi tersebut cenderung sama, masing-masing 22,800 dan 20,200 biji/m². Menurut Pullo (2005), antara ekosistem sisa hutan hujan, areal rehabilitasi yang berada di dekatnya, dan areal rehabilitasi yang terisolasi memiliki kekayaan jenis yang berbeda. Hutan hujan yang tersisa memiliki kekayaan jenis yang lebih tinggi dibandingkan dengan areal rehabilitasi yang berada di sebelahnya (Pullo 2005).

Hasil penelitian lain menyebutkan bahwa komposisi dan kelimpahan spesies pada *soil seed bank* dipengaruhi oleh waktu dan struktur hutan dimana, termasuk umur

hutan setelah gangguan berskala besar (Perera 2005). Soil seed bank pada hutan yang umur suksesinya masih muda didominasi oleh gulma pertanian, dan benihnya sebagian besar tersebar oleh angin. Oleh karena itu, bank benih tersebut kurang berkontribusi terhadap regenerasi hutan. Keragaman soil seed bank akan meningkat setelah berumur sekitar 20 tahun dan seed bank mengandung beberapa jenis pohon hutan dan bibit semak (Perera 2005).

2.7 Soil Seed Bank dan Pemulihan Ekosistem

Dorongan yang berlebihan untuk meningkatkan produksi pertanian telah memberikan dampak negatif terhadap tanah dan pengembangan sumber daya yang terkait dengannya. Mengingat produktivitas lahan pertanian mulai berkurang, telah dilakukan pengembangan lahan-lahan yang sebelumnya dianggap marjinal dan lahan-lahan sekitarnya dengan cara pembersihan lahan hutan sehingga telah menimbulkan ancaman terhadap berbagai macam ekosistem. Hutan tanaman pada umumnya dianggap sebagai cara yang efisien untuk pembangunan berkelanjutan, rehabilitasi, dan perlindungan sumber daya lahan. Hutan tanaman juga akan menyediakan jasa bagi ekosistem lainnya, seperti: kayu dan produk terkait, pengendalian erosi tanah, buah-buahan yang dapat dimakan, tempat berlindung satwa liar, iklim dan cuaca yang moderat, dan penyerap karbon. Selain itu, hutan tanaman juga akan menjadi media alami untuk suksesi hutan melalui penciptaan iklim mikro dan lingkungan yang kondusif bagi agen penyebar dan proses regenerasi biji yang terkandung dalam tanah. Oleh karena itu, pengetahuan tentang soil seed bank dan proses regenerasi memainkan peran penting bagi pengelolaan hutan dan dinamikanya (Alemu 2016).

3

KERANGKA KONSEPTUAL DAN HIPOTESIS PENELITIAN

3.1 Kerangka Konseptual

Dewasa ini, ekosistem hutan alam terus berkurang baik luasnya maupun kualitasnya karena berbagai faktor terutama faktor antropogenik sehingga upaya-upaya pencegahan termasuk upaya pemulihan fungsi ekosistem sangat diperlukan. Penurunan luas dan fungsi dialami juga oleh ekosistem Gunung Ciremai akibat pembuatan hutan produksi dengan sistem monokultur sehingga telah mendorong pemerintah dan banyak pihak untuk merubah fungsi Gunung Ciremai dari hutan lindung (untuk bagian atas) dan hutan produksi (untuk bagian bawah) menjadi taman nasional; yang saat ini dikenal dengan nama Taman Nasional Gunung Ciremai. Dengan harapan, keaslian dan fungsi ekosistem menjadi pulih. Salah satu upaya untuk memulihkan ekosistem tersebut di antaranya dengan cara restorasi. Akan tetapi, kegiatan restorasi tersebut menghadapi beberapa kendala seperti kesulitan dalam memperoleh dan menyediakan bibit, kerusakan bibit ketika pengangkutan ke tempat penanaman, kerusakan akar ketika pelepasan polybag di tempat penanaman, kematian tanaman karena ketidakmampuan beradaptasi di

tempat baru dan faktor lainnya, dan tingginya biaya yang diperlukan untuk pengadaan dan pengangkutan bibit dari persemaian.

Taman Nasional Gunung Ciremai masih memiliki ekosistem asli. Karena sebelum menjadi taman nasional terdapat pembangunan hutan produksi, sebagian besar ekosistem yang masih asli tersebut berupa ekosistem hutan pegunungan dan hanya sebagian kecil saja yang berupa hutan dataran rendah dan sub pegunungan. Secara teori, ekosistem yang asli ini dapat berperan sebagai sumber biji bagi tempat-tempat yang sudah mengalami perubahan ekosistem. Biji-biji berbagai jenis pohon yang berasal dari hutan alam dapat disebarkan melalui bantuan angin atau binatang; baik yang terjatuh ketika menempel di badan maupun yang sengaja dibuang sebagai sisa makanan atau kotoran. Biji-biji yang terjatuh kemudian tersimpan di tanah, dengan daya tahan yang bervariasi untuk setiap jenisnya, dan berkecambah ketika kondisi lingkungan di sekitar biji menunjang untuk terjadinya perkecambahan, seperti kelembaban, suhu, dan ketersediaan cahaya matahari langsung.

Kepadatan biji yang tersimpan dalam tanah di suatu tempat berkorelasi dengan jarak terhadap areal sumber biji tersebut; dalam hal ini adalah ekosistem hutan alam. Dengan kata lain, semakin dekat suatu lokasi ke areal sumber biji, maka semakin tinggi kepadatan biji yang tersimpan dalam tanah. Demikian juga sebaliknya, semakin jauh suatu tempat dari areal sumber biji, kepadatan biji yang tersimpan dalam tanah semakin jauh.

Sehubungan dengan hal tersebut, identifikasi potensi biji yang tersimpan dalam tanah (*soil seed bank*) perlu dilakukan. Studi kasus dan eksperimen yang akan dilakukan pada penelitian ini adalah di bawah tegakan

pinus dan semak belukar, Blok Pasir Batang, Taman Nasional Gunung Ciremai. Perlakuan yang dilakukan berupa: a) pembersihan tumbuhan bawah pada beberapa petak contoh di kedua tipe ekosistem tersebut (tegakan pinus dan semak belukar) dan b) pengambilan sampel tanah untuk perlakuan di rumah kaca. Jenis-jenis anakan yang tumbuh dari kedua jenis perlakuan tersebut kemudian diidentifikasi. Jenis-jenis yang diharapkan muncul atau berkecambah dari perlakuan yang dilakukan adalah jenis-jenis yang tergolong ke dalam pohon pioner. Hal tersebut karena hasil penelitian ini diharapkan dapat membantu kegiatan restorasi di Taman Nasional Gunung Ciremai dengan memberikan informasi mengenai peluang restorasi dengan pendekatan pemanfaatan soil seed bank berdasarkan jenis-jenis yang berkecambah.

3.2 Hipotesis Penelitian

Lokasi-lokasi yang mengalami kerusakan atau perubahan ekosistem akan mendapatkan biji-biji berbagai jenis pohon terutama jenis-jenis pioner yang berasal dari ekosistem hutan alam yang berada di sekitarnya, baik melalui bantuan penyebaran oleh angin maupun satwa, kemudian tersimpan dalam tanah. Perkecambahan biji-biji tersebut akan terjadi ketika areal-areal tempat biji tersimpan dibersihkan baik tajuknya maupun vegetasi semak yang menutup permukaan tanah karena mendapatkan sinar matahari sehingga biji terangsang untuk mengakhiri masa dormansinya.

Pada penelitian tahap pertama perlakuan tidak memperoleh adanya perkecambahan untuk jenis-jenis pohon yang tergolong pioner. Salah satu dugaannya adalah ukuran petak contoh yang terlalu kecil sehingga cahaya matahari tidak cukup untuk mengakhiri masa

dormansi atau merangsang perkecambahan biji. Oleh karena itu, pada penelitian tahap dua, petak contoh diperbesar 100 kali; dengan hipotesis: perkecambahan akan terjadi ketika ukuran contoh diperbesar karena sinar matahari yang mengenai permukaan tanah cukup besar dan cukup untuk memacu terjadi perkecambahan jenis-jenis pioner.

4

METODE PENELITIAN

4.1 Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di dua tipe ekosistem yang berada di dalam kawasan Taman Nasional Gunung Ciremai, yaitu tegakan pinus dan semak belukar yang letak dari keduanya saling bersebelahan. Tegakan pinus lokasi penelitian tergolong zona pemanfaatan dan dikelola oleh kelompok masyarakat sekitar kawasan sebagai bumi perkemahan.



Gambar 4.1 Kondisi vegetasi pada tegakan pinus di areal Stasiun Penelitian Fakultas Kehutanan Universitas Kuningan, Taman Nasional Gunung Ciremai

Tegakan pinus ini merupakan tegakan tua yang lantai hutan pada bagian bumi perkemahan hanya ditumpuki oleh serasah-serasah dan areal yang tidak dijadikan tempat perkemahan ditumbuhi oleh semak belukar termasuk jenis dari famili paku-pakuan (Gambar 4.1). Kaliandra juga mendominasi bagian lantai hutan dari tegakan pinus.



Gambar 4.2 Kondisi vegetasi pada ekosistem semak belukar di Stasiun Penelitian Fakultas Kehutanan Universitas Kuningan, Taman Nasional Gunung Ciremai

Ekosistem semak belukar lokasi penelitian tergolong Zona Rehabilitasi dan tidak dikelola oleh masyarakat, tetapi langsung oleh Balai Taman Nasional Gunung Ciremai, dan akan dijadikan sebagai Stasiun Riset Fakultas Kehutanan Universitas Kuningan (Gambar 4.2). Ekosistem semak belukar merupakan bekas lahan budidaya untuk penanaman sayuran yang saat ini sudah ditinggalkan masyarakat sejak berubah fungsi menjadi taman nasional.

Sebagian dari ekosistem semak belukar ini pernah menjadi areal restorasi yang didanai oleh *Japan International Cooperation Agency* (JICA) tetapi pada saat ini kondisinya kurang terawat. Untuk Tahap I, penelitian dilakukan di areal semak belukar dan tegakan pinus. Untuk tahap II, penelitian hanya dilakukan di areal semak belukar.

4.2 Alat dan Bahan yang Digunakan

Pada penelitian Tahap I, alat dan bahan yang digunakan mencakup meteran, skop kecil, parang, kantong plastik, karung plastik, bak tabur plastik, dan hipchain, dan alat tulis. Meteran dibutuhkan untuk mengukur panjang dan lebar petak contoh serta jarak antar petak contoh. Skop kecil digunakan untuk menggali dan mengumpulkan sampel tanah. Parang digunakan untuk membersihkan tumbuhan bawah yang berada dalam petak contoh. Kantong plastik berguna untuk menampung sampel tanah yang diambil dari setiap petak contoh. Karung plastik bertujuan untuk mengumpulkan sampel-sampel yang sudah disimpan dalam kantong plastik agar mudah dalam pengangkutan. Bak tabur plastik bertujuan untuk menyimpan sampel tanah di rumah kaca selama pengamatan dan perlakuan. Hichain bertujuan untuk menentukan jarak antar petak contoh. Alat tulis bertujuan untuk mencatat semua data yang dibutuhkan selama pengamatan.

Pada penelitian Tahap II, alat dan bahan yang digunakan selain alat tulis adalah parang, meteran, patok, dan tali rafia. Parang digunakan untuk membersihkan tumbuhan bawah yang berada dalam petak tunggal. Meteran digunakan untuk membuat ukuran petak contoh dan sub petak yang ada dalam petak contoh. Patok untuk memberi tanda pada setiap ujung petak tunggal dan tali

rafi bertujuan untuk membatasi petak tunggal dan anak petak yang diikatkan pada setiap patok.

4.3 Jenis Data yang Dikumpulkan

Jenis data yang dimaksud adalah data primer. Data yang dicatat selama penelitian mencakup jenis yang tumbuh dan jumlah individu dari setiap jenis yang tumbuh, baik pada penelitian Tahap I maupun pada penelitian Tahap II.

4.4 Desain Penelitian

Penelitian Tahap I

a. Desain Seed Bank Tanah

Untuk menentukan kepadatan biji tumbuhan berkayu pada *seed bank*, tanah berukuran 15 x 15 x 15 cm (Gambar 4.3 dan Gambar 4.4) telah diambil dengan menggunakan sekop kecil dan alat lainnya yang sesuai (Tierney & Fahey 1998). Sampel tanah diambil sebanyak 4 buah (masing-masing berukuran 225 cm²) secara acak dari setiap petak contoh yang berukuran 10m² (Tierney & Fahey 1998). Jarak antar setiap petak contoh adalah 100 meter. Petak contoh dibuat pada tegakan pinus dan semak belukar. Jumlah petak contoh di bawah tegakan pinus dan semak belukar masing-masing sebanyak 10 petak atau sebanyak 40 unit sampel sehingga total sampel dari kedua tipe tutupan tersebut adalah 80 unit.



Gambar 4.3 Kegiatan pengambilan sampel tanah



Gambar 4.4 Lubang bekas pengambilan sampel tanah
berukuran 15cm x 15cm x 15cm

b. Desain Pertumbuhan Jenis Pionir

Untuk mengetahui jenis-jenis pionir yang tumbuh, telah dibuat petak contoh berukuran 1 x 1 m (Gambar 4.5). Petak contoh juga didistribusikan di dua tipe tutupan,

yaitu: tegakan pinus dan semak belukar. Jumlah petak contoh pada ekosistem semak belukar sebanyak 30 petak dan pada tegakan pinus sebanyak 35 buah, ditempatkan memanjang, dengan jarak antar petak 5 meter. Dengan demikian, total petak contoh dari semua tipe ekosistem adalah 65 petak. Semua jenis dan individu tumbuhan, kecuali jenis pohon dan anakannya, dalam petak contoh dibersihkan. Pengamatan dilakukan pada bulan ke empat. Jenis data yang dicatat adalah nama jenis, jumlah individu, dan tinggi anakan.



Gambar 4.5 Petak contoh berukuran 1m x 1m untuk pengamatan perkecambahan jenis-jenis pohon pioner

c. Pengujian Seed Bank Tanah

Untuk mengetahui jenis-jenis yang tumbuh dari seed bank, tanah yang diperoleh dari lapangan diaduk menggunakan tangan dan dipindahkan ke dalam plastik bak tabur berukuran 24 x 52 x 6 cm, kemudian ditempatkan di dalam rumah kaca (Gambar 4.6). Bak

tabur yang berisi seed bank tanah setiap hari (pagi dan sore) disiram jika mengalami kekeringan. Pencatatan dilakukan pada minggu-minggu pertama dan minggu ke-12 semenjak setelah *seed bank* tanah disimpan di rumah kaca. Data yang dikumpulkan pada pengamatan minggu pertama adalah lama hari yang diperlukan untuk berkecambah setelah *seed bank* berada di rumah kaca. Pada akhir pengamatan, data yang dicatat mencakup jenis pohon pioner yang tumbuh dan jumlah individu dari setiap jenis tersebut.



Gambar 4.6 Sampel tanah yang disimpan dalam bak tabur dan ditempatkan di rumah kaca Fakultas Kehutanan Universitas Kuningan (23 04 2018)

Penelitian Tahap II

Penelitian Tahap II merupakan lanjutan dari penelitian Tahap I. Hal tersebut karena Penelitian Tahap I belum sesuai dengan yang diharapkan. Pada penelitian I, perkecambahan jenis-jenis pohon pioner tidak terjadi. Perkecambahan hanya terjadi pada jenis-jenis semak belukar dan tumbuhan bawah. Terdapat dua dugaan

tidak terjadinya perkecambahan di lokasi penelitian yaitu: petak contoh yang terlalu kecil dan jarak yang terlalu jauh dari ekosistem hutan alam. Penelitian Tahap II bertujuan untuk menguji dugaan yang pertama: tidak terjadinya perkecambahan diduga karena petak contohnya yang terlalu kecil. Oleh karena itu, petak contoh yang digunakan pada penelitian Tahap II ini dibuat dengan ukuran yang lebih besar: 10 m x 10 m (Gambar 4.7).



Gambar 4.7 Petak tunggap berukuran 10m x 10m untuk pengamatan perkecambahan jenis-jenis pohon pioner (gambar diambil pada 15 Juli 2019)

Petak tersebut dibagi ke dalam beberapa anak petak dengan ukuran 1 x 1 m sehingga total anak petaknya adalah 100 buah (Gambar 4.8). Semua jenis dan individu tumbuhan, kecuali jenis pohon dan anakannya, dalam petak contoh dibersihkan. Pembersihan petak dilakukan pada minggu pertama bulan Mei 2019. Penelitian akan dilaksanakan selama 6 bulan. Pemantauan lapangan

dilaksanakan setiap bulan untuk mengetahui jenis pioner yang berkecambah. Pada akhir pengamatan, jenis data yang dicatat adalah nama jenis, jumlah individu, dan tinggi anakan.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100

Gambar 4.8. Desain Eksperimen untuk Pengamatan Pertumbuhan Jenis Pohon Pioner

4.5 Teknik Pengumpulan Data

Sebagaimana telah disebutkan di atas, tujuan utama dari penelitian ini adalah mengidentifikasi jenis-jenis yang berkecambah khususnya jenis-jenis yang tergolong pohon pioner setelah diberi perlakuan. Oleh karena itu, pengumpulan data dilakukan beberapa waktu atau hari

kemudian setelah perlakuan. Untuk perlakuan yang berupa petak contoh, pengamatan dilakukan langsung dalam petak contoh yang dibuat di lapangan. Untuk perlakuan yang berupa sampel tanah ditempatkan di bak tabur, pengamatan dilakukan di rumah kaca Fakultas Kehutanan Universitas Kuningan. Data utama yang digunakan adalah data pada akhir pengamatan. Data yang dicatat pada kedua perlakuan tersebut adalah jenis-jenis yang tumbuh dan jumlah individu dari setiap jenis.

4.6 Analisis Data

Penelitian Tahap I

Analisis data dilakukan secara deskriptif dan inferensia. Analisis deskriptif digunakan untuk menjelaskan jenis tumbuhan berkayu yang berkecambah dan kepadatannya pada sampel yang diperoleh dari dua tipe tutupan. Analisis inferensia dilakukan untuk mengetahui tingkat perbedaan kepadatan tumbuhan berkayu yang tumbuh dari kedua tipe tutupan. Analisis yang digunakan adalah uji beda nilai tengah. Analisis ini menggunakan bantuan Software SPSS 21, yang secara manual, rumus yang digunakan adalah:

$$Z = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}}$$

Keterangan:

\bar{X}_i = kerapatan rata-rata tipe ekosistem ke-i

S_i^2 = varians tipe ekosistem ke-i

n_i = banyaknya sampel tipe ekosistem ke-i

Hipotesis:

H₀ : kerapatan anakan antar tipe ekosistem yang dibandingkan tidak berbeda

H₁ : kerapatan anakan antar tipe ekosistem yang dibandingkan adalah berbeda

Kaidah Keputusan

- Bila Z hitung > 1,96 maka terima H₁
- Bila Z hitung ≤ 1,96 maka terima H₀

Penelitian Tahap II

a. Keanekaragaman Jenis

Keanekaragaman jenis menggunakan keanekaragaman absolut dan Indeks Keanekaragaman. Keanekaragaman absolut diperoleh dengan menghitung jumlah jenis pohon pioner yang tumbuh dalam petak contoh. Indeks keanekaragaman diperoleh dengan menggunakan Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener, dengan rumus sebagai berikut:

$$H' = -\sum P_i \ln P_i$$

nilai P_i diperoleh dari $P_i = \frac{n_i}{N}$

Keterangan:

H' = nilai Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener

n_i = jumlah individu spesies pioner ke-i

N = total individu spesies pioner

b. Indeks Nilai Penting (INP)

Indeks nilai penting diperoleh dengan menggunakan rumus; INP = KR + FR. KR menunjukkan kerapatan relatif dan FR menunjukkan frekuensi relatif. Langkah-langkah

untuk memperoleh nilai FR dan KR masing-masing adalah sebagai berikut:

$$\text{Kerapatan Setiap Jenis (K)} = \frac{\text{Jumlah Individu Setiap Jenis}}{\text{Luas Petak Contoh}}$$

$$\text{Kerapatan Relatif (KR)} = \frac{\text{Kerapatan Setiap Jenis}}{\text{Kerapatan Seluruh Jenis}} \times 100\%$$

$$\text{Frekuensi Setiap Jenis (F)} = \frac{\text{Jumlah Petak Ditemukannya Suatu Jenis}}{\text{Total Anak Petak}}$$

$$\text{Frekuensi Relatif (FR)} = \frac{\text{Frekuensi Setiap Jenis}}{\text{Total Frekuensi}} \times 100\%$$

5

ANALISIS HASIL PENELITIAN

5.1 Perkecambahan *Soil Seed Bank* pada Petak Contoh

Tujuan pertama dari penelitian adalah menganalisis perkecambahan soil seed bank pada petak contoh yang dibuat di lapangan. Penelitian telah dilakukan pada 65 petak contoh: 30 petak contoh di semak belukar dan 35 petak contoh di bawah tegakan pinus.



Gambar 5.1 Anakan *Kaliandra* yang Tumbuh pada Petak Contoh di Stasiun Penelitian Fakultas Kehutanan Universitas Kuningan, Taman Nasional Gunung Ciremai

Pengamatan dilakukan sekitar 4 bulan kemudian setelah dilakukan pembersihan lahan atau perlakuan. Penelitian memperoleh hasil bahwa perkecambahan jenis-jenis pioner tidak terjadi, baik pada petak contoh yang dibuat di semak belukar maupun di bawah tegakan pinus. Jenis tumbuhan berkayu yang berkecambah adalah kaliandra (Gambar 5.1), tetapi terdapat juga petak yang tidak ditumbuhi perkecambahan jenis apapun (Gambar 5.2).



Gambar 5.2 Plot contoh yang tidak ditumbuhi jenis anakan di Stasiun Penelitian Fakultas Kehutanan Universitas Kuningan, Taman Nasional Gunung Ciremai

Perkecambahan dari jenis kaliandra memiliki kepadatan yang relatif rendah, demikian juga perkecambahan jenis tumbuhan non kayu lainnya. Penelitian telah mencatat rata-rata kepadatan anakan kaliandra sebanyak 8,53 ind/m² (n = 30; S = 8,15) di semak belukar dan 5,74 ind/m² (n = 35; S = 5,79) di bawah tegakan pinus. Dengan menggunakan uji beda nilai

tengah, kepadatan kaliandra antar kedua tipe tutupan tersebut tidak berbeda ($t = 1,567$; $df = 51$; $p = 0,123$).

5.2 Perkecambahan *Soil Seed Bank* pada Bak Tabur

Selain membuat petak contoh di lapangan, penelitian ini juga sudah mengambil sampel tanah dari lapangan yang dimasukkan ke dalam bak tabur, kemudian ditempatkan di rumah kaca. Percobaan dilakukan selama 4 bulan. Eksperimen ini memperoleh hasil bahwa tidak terdapat perkecambahan jenis-jenis pohon pioner dan non pioner dari tanah yang diperlakukan di bak tabur yang diambil dari lokasi semak belukar dan tegakan pinus.



Gambar 5.3 Kondisi perkecambahan pada hari ke tujuh setelah ditempatkan di bak tabur (gambar diambil pada 30 April 2018)



Gambar 5.4. Kaliandra sebagai jenis tumbuhan yang pertama kali tumbuh dalam bak tabur (gambar diambil pada 23 Mei 2018 atau 30 hari setelah ditempatkan di bak tabur)

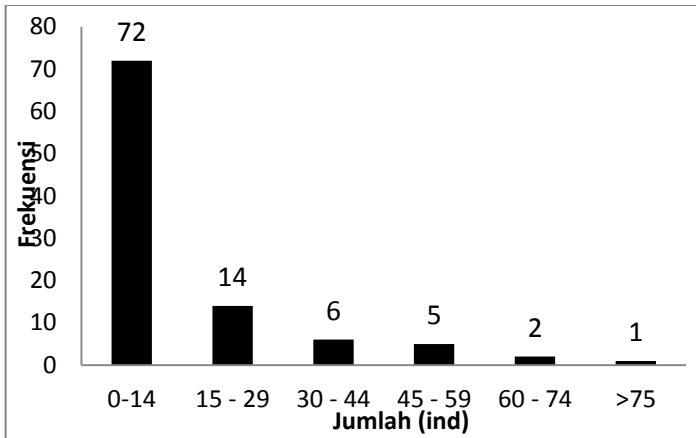


Gambar 5.5. Kondisi jenis tanaman di bak tabur pada akhir pengamatan atau bulan keempat (gambar diambil pada 30 Agustus 2018)

Sebagaimana hasil percobaan pada petak contoh, jenis tumbuhan berkayu yang berkecambah di bak tabur adalah kaliandra (Gambar 5.3 dan Gambar 5.4). Jenis ini juga merupakan jenis-jenis tumbuhan yang pertama kali tumbuh di bak tabur, kemudian diikuti jenis-jenis tumbuhan non kayu. Pada awal pengamatan, kaliandra merupakan jenis yang paling banyak tumbuh. Akan tetapi, pada akhir pengamatan, kaliandra banyak yang mati dan jenis yang mendominasi diganti oleh jenis *Richardsonia brasiliensis* (Gambar 5.5) dengan nilai INP sebesar 38,034%.

Pada akhir pengamatan, kepadatan rata-rata khusus untuk anakan kaliandra adalah sebanyak 3,15 ind/bak ($n = 40$; $S = 5,26$) untuk sampel tanah yang diambil dari semak belukar dan 4,03 ind/bak ($n = 40$; $S = 5,10$) untuk sampel tanah yang diambil dari bawah tegakan pinus. Melalui uji beda nilai tengah, kepadatan anakan kaliandra antar kedua tipe tutupan tersebut tidak berbeda nyata ($t = -0,755$; $df = 78$; $p = 0,452$).

Selain kaliandra, individu dari jenis-jenis lainnya yang tumbuh pada bak tabur yang sampelnya diambil dari semak belukar juga dihitung. Sementara itu, individu jenis lainnya yang sampel tanahnya diambil dari bawah tegakan pinus tidak dihitung. Hal tersebut karena tujuan utama pada penelitian ini adalah melakukan eksperimen ada tidaknya jenis-jenis pohon pioner yang berkecambah. Untuk individu yang berasal dari tanah semak belukar, kepadatan rata-rata individu dari semua jenis yang tumbuh termasuk kaliandra adalah 61,55 individu/bak tabur ($S = 32,63$; minimum = 26 individu/bak tabur; maksimum = 207 individu/bak tabur).



Gambar 5.6 Distribusi jumlah individu kaliandra dari 100 sub petak contoh

Untuk mengetahui keanekaragaman jenis yang tumbuh, penelitian telah mencatat jumlah jenis pada akhir pengamatan. Jumlah jenis yang tercatat pada akhir pengamatan pada bak tabur yang sampelnya diambil dari semak belukar adalah sebanyak 37 jenis. Selanjutnya, penghitungan Indeks Shannon juga sudah dilakukan sampel tersebut. Berdasarkan hasil penghitungan, nilai Indeks Shannon dari semua jenis yang tumbuh adalah sebesar 2,508.

5.3 Perkecambahan pada Petak Tunggal

Penelitian telah dilakukan pada 100 anak petak dan telah mencatat sebanyak dua jenis tumbuhan berkayu, yaitu beunying dan kaliandra. Beunying tercatat sebanyak 3 individu dan kaliandra tercatat sebanyak 1.408 individu (Min = 0; Maks = 99; Mean = 14,08; S = 17,11; S² = 292,8). Jumlah anakan kaliandra yang tumbuhan dalam setiap

petak sebagian besar kurang dari 15 individu/m² (Gambar 5.6). Beunying hanya dijumpai di 2 sub petak, sedangkan kaliandra dijumpai di 92 sub petak. Jenis lainnya yang tumbuh pada petak tunggal di antaranya adalah rerumputan, babadotan, kirinyuh, dan kaliandra (Gambar 5.7).



Gambar 5.7 Kondisi tutupan lahan hari ke-124 setelah pembersihan lahan (gambar diambil pada 16 Nopember 2019)

Selain kaliandra, jenis lainnya yang tergolong dominan dengan nilai INP > 10% tetapi bukan tergolong tumbuhan kayu adalah rumput 04 (nama ilmiahnya belum teridentifikasi), babadotan (*Ageratum conyzoides*), mikania (*Mikania micrantha*), jalentir (*Crassocephalum crepidioides*), dan rumput 01 (mirip: *Setaria barbata*) (Tabel 5.1).

Selain penghitungan untuk mengidentifikasi jenis-jenis yang mendominasi, penghitungan untuk mengetahui Indeks Shannon juga sudah dilakukan. Berdasarkan hasil penghitungan, nilai Indeks Shannon berdasarkan jenis-

jenis yang tumbuh dalam petak tunggal adalah sebesar $H' = 1,933$.

5.4 Jenis-Jenis Tumbuhan Non Pohon yang Teridentifikasi

Sebagaimana telah disebutkan di atas, pengamatan telah mencatat sebanyak 36 jenis tumbuhan bawah yang tumbuh dalam bak tabur atau sebanyak 37 jenis bila ditambahkan dengan kaliandra yang merupakan tumbuhan berkayu. Terdapat sebanyak 33 jenis yang berhasil diidentifikasi meskipun beberapa jenis hanya bisa diidentifikasi sampai tingkat genus. Jenis-jenis tersebut dapat dilihat pada gambar.



Richardia brasiliensis



Spermaceoce alata



Zingiberacea

Analisis Hasil Penelitian



Clibadium surinamense



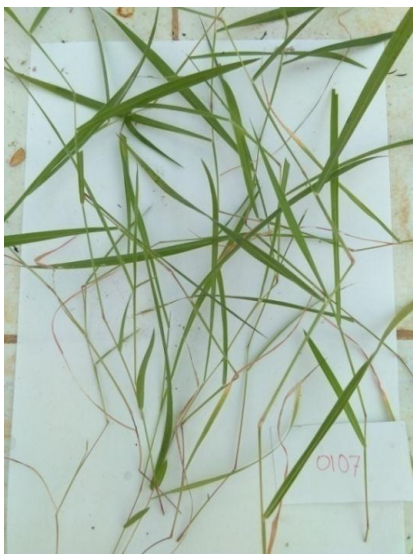
Crassocephalum crepidioides



Phytolacca americana



Alang-alang (*Imperata cylindrica*)



Leersia hexandra



Heteropogon contortus



Drymaria cordata



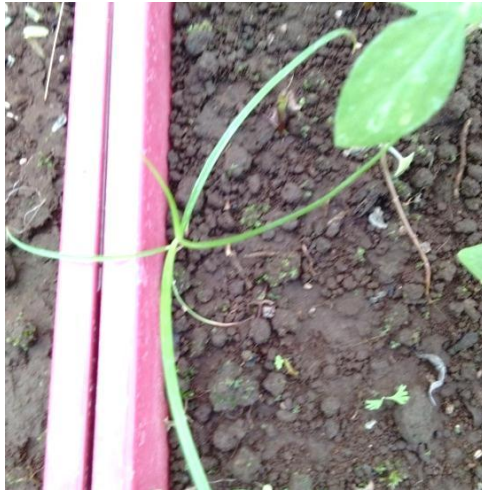
Brachypodium sylvaticum



Boehmeria nivea



Babadotan (*Ageratum conyzoides*)



Teki (*Cyperus rotundus*)



Brachiaria ramosa



Brachiaria reptans



Echinochloa colonum



Marsypianthes sp



Pegagan (*Centella asiatica*)

Analisis Hasil Penelitian



Semanggi (*Oxalis corniculata*)



Semanggi (*Oxalis* sp.)



Oldenlandia corymbosa



Stachytarpheta jamaicensis

Analisis Hasil Penelitian



Sida rhombifolia



Mikania micrantha



Erigeron sumatrensis



Rubus parviflorus



Kiseureuh (*Piper aduncum*)



Eupatorium inulifolium



Tembelekan (*Lantana camara*)



Eriochloa villosa

Analisis Hasil Penelitian



Vernonia cinerea



Clidemia hirta

6

PEMBAHASAN

6.1 Perkecambahan pada Petak Contoh dan Bak Tabur

Penelitian telah dilakukan guna mendapatkan bukti empiris tentang perkecambahan biji jenis-jenis pohon pioner dari *soil seed bank* yang diambil dari bawah tegakan pinus dan semak belukar. Penelitian menemukan bahwa perkecambahan biji dari jenis-jenis pohon pioner tidak terjadi, baik pada sampel tanah yang disimpan di bak tabur maupun pada petak contoh yang dibuat di bawah tegakan pinus dan semak belukar. Pada penelitian ini, tumbuhan berkayu yang mampu berkecambah pada dua model percobaan adalah kaliandra yang merupakan jenis invasif (Mustika 2012).

Dengan tidak munculnya perkecambahan atas jenis-jenis pohon pioner dan non pioner, penelitian ini menunjukkan bahwa kepadatan biji pohon di bagian bawah tegakan pinus dan semak belukar adalah rendah. Kondisi ini juga memberikan implikasi bahwa pemulihan ekosistem di areal semak belukar dan pengkayaan jenis pohon di bawah tegakan pinus memerlukan campur tangan pengelola secara intensif, yaitu berupa penanaman. Dengan banyaknya perkecambahan dari jenis kaliandra, hasil ini juga menunjukkan bahwa kaliandra

merupakan ancaman bagi ekosistem khususnya tumbuhan-tumbuhan setempat. Hal tersebut karena ketika areal mengalami pembukaan tutupan lahan, baik disengaja ataupun tidak disengaja, kaliandra akan mendominasi daerah tersebut dan spesies lokal akan tersisih. Sebagaimana yang sudah diketahui, kaliandra merupakan spesies asing sekaligus invasif (Sunaryo *et al.* 2012) sehingga sulit untuk dikendalikan atau dimusnahkan dari dalam kawasan konservasi.

Pada penelitian ini, kepadatan perkecambahan jenis-jenis non kayu pada petak contoh sangat rendah. Selain diduga karena terkait dengan keberadaan alelopati yang berasal dari daun pinus (akan dijelaskan lebih detail pada paragraf berikutnya), juga diduga karena terkait dengan kondisi iklim. Perlakuan/penelitian dilakukan pada saat menjelang musim kemarau dan pengamatan dilakukan pada saat musim kemarau. Kondisi tanah yang kering menyebabkan kelembabannya rendah sehingga perkecambahan jenis biji yang tersimpan dalam tanah kurang optimal.

Hasil penelitian yang menunjukkan bahwa perkecambahan jenis-jenis pohon pioner tidak terjadi hampir sama dengan hasil penelitian Utomo (2013): perkecambahan jenis-jenis pohon pioner pada soil seed bank yang berasal dari kawasan hutan terganggu di Taman Nasional Gunung Gede Pangrango tidak dijumpai kecuali untuk nangsai *Villebrunea rubescens*. Penelitian Simbolon (2018) di Hutan Lindung di daerah tangkapan air Danau Toba juga memperoleh hasil yang mirip di mana perkecambahan jenis pohon pioner hampir tidak terjadi kecuali *Pinus merkusii* yang mulai berkecambah pada minggu ke sepuluh. Selanjutnya, hasil penelitian yang menunjukkan bahwa kaliandra berpotensi menjadi

tumbuhan dominan karena jenis tersebut adalah satu-satunya jenis berkayu yang dapat berkecambah sejalan dengan hasil penelitian Sunaryo *et al.* (2012) di Taman Nasional Gunung Halimun-Salak yang menyebutkan bahwa kaliandra telah menjadi salah satu jenis tumbuhan yang mendominasi pada beberapa tempat.

Selain kaliandra, penelitian ini mencatat tumbuhnya jenis invasif lainnya, tetapi tidak tergolong tumbuhan berkayu. Jenis tersebut di antaranya adalah kiseureuh (*Piper aduncum*). Akan tetapi, pada penelitian ini, jumlah yang tumbuh dari jenis tersebut sangat sedikit. Padahal, di papu nugini, *P. aduncum* (Tabel 6.1) merupakan spesies yang memiliki pertumbuhan yang sangat banyak dan cepat sehingga dikategorikan sebagai spesies invasif (Rogers & Hartemink 2000). Meskipun di papua nugini ini belum ada catatan kapan jenis ini mulai menempati lokasi ini. Akan tetapi, pertama kali publikasi tentang keberadaan *P. aduncum* adalah tahun 1953 di Provinsi Morobe (Veldkamp 1999 pers.comm in Rogers & Hartemink 2000). Untuk di Indonesia, spesies ini pertama kali masuk ke Indonesia tahun 1860, dan sekarang umum dijumpai di Irian Jaya dan Malaysia (Rogers & Hertimink 2000).

Masih berdasarkan hasil penelitian (Rogers & Hartemink 2000), kaliandra tidak tercatat tumbuh dalam penelitian seedbank di papu nugini tersebut. Padahal pada penelitian ini, kaliandra tumbuh banyak. Dengan kata lain, bila di Taman Nasional Gunung Ciremai kepadatannya tinggi untuk kaliandra dan rendah untuk *P. aduncum*, sedangkan di Papua Nugini, padatnya tinggi untuk *P. aduncum* dan tidak tercatat untuk kaliandra. Meski di lapangan cukup banyak, *Mikania micrantha* yang tumbuh pada bak tabur sangat sedikit. Hasil ini sama

dengan hasil penelitian Rogers & Hertimink (2000) (lampiran 2).

6.2 Penyebab Tidak Terjadinya Perkecambahan

Terdapat beberapa kemungkinan yang dapat menjelaskan kenapa perkecambahan jenis-jenis pohon pioner tidak terjadi pada kedua jenis eksperimen di kedua tipe tutupan lahan. Kemungkinan pertama diduga berhubungan dengan jarak lokasi penelitian dengan hutan alam. Lokasi penelitian letaknya jauh dari hutan alam. Jarak yang jauh ini diduga telah menghambat penyebaran biji jenis-jenis pohon terutama jenis-jenis pioner. Dengan kata lain, biji-biji dengan bantuan alami (angin dan satwa) tidak bisa sampai pada lokasi penelitian. Pada akhirnya, tanah di bawah tegakan pinus dan semak belukar miskin terhadap biji-biji dari jenis-jenis pohon. Kepadatan kandungan biji dalam tanah berhubungan atau dipengaruhi oleh banyak faktor, seperti keberadaan pohon induk dan posisi vertikal di dalam tanah (Cseresnyes & Csontos 2012).

Kemungkinan kedua diduga terkait dengan ukuran sampel yang diambil dan ukuran petak contoh yang dibuat. Pada penelitian ini, ukuran sampel tanah yang diambil adalah 15 x 15 x 15 cm yang kemungkinan terlalu kecil untuk penelitian perkecambahan jenis-jenis pohon, meskipun untuk penelitian rumput ukuran ini banyak digunakan (seperti penelitian). Untuk petak contoh, ukuran yang dibuat adalah 1 m x 1 m, kemungkinan juga terlalu kecil. Ukuran tersebut diduga terlalu kecil sehingga cahaya matahari yang sampai ke permukaan tanah tidak cukup untuk memicu terjadinya perkecambahan. Penyebab lain, perkecambahan tidak dijumpai pada petak contoh diduga karena petak contoh dibuat menjelang

musim kemarau sehingga lokasi kurang lembab dan menghambat perkecambahan biji. Biji dorman dapat berkecambah apabila faktor pertumbuhan seperti air, gas, temperatur dan cahaya terpenuhi (Triharso 1996). Meski demikian, uraian-uraian tersebut belum dapat menyimpulkan faktor yang mana yang paling mempengaruhi tidak terjadinya perkecambahan.

Kaliandra telah mendominasi perkecambahan karena pohon induk jenis tersebut banyak dijumpai di lokasi penelitian, baik di tipe ekosistem semak belukar maupun di bawah tegakan pinus. Kaliandra ditanam pada saat kawasan tersebut masih berfungsi sebagai hutan produksi (Aen, pers.com) dengan tujuan sebagai pembatas lahan garapan, rehabilitasi lahan, penyedia kayu bakar bagi para penggarap lahan (Herdiawan *et al.* 2012), pakan ternak, sebagai sekat bakar, dan menekan pertumbuhan gulma (Stewart *et al.* 2001).

6.3 Perkecambahan Pada Petak Tunggal

Beberapa permasalahan dalam pemulihan atau rehabilitasi ekosistem hutan adalah sulitnya mencari bibit jenis-jenis pioner dan resiko kerusakan bibit ketika pengangkutan. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah mengoptimalkan proses perkecambahan biji-biji yang terkandung di dalam tanah pada lokasi-lokasi yang akan direhabilitasi. Biji-biji pada jenis pionir akan berkecambah ketika terjadi pembukaan lahan karena cahaya matahari dapat langsung menyentuh permukaan tanah atau karena terjadinya pemanasan pada biji (Fowler 2012). Guna memicu perkecambahan jenis-jenis pohon pioner pada salah satu lokasi yang perlu direhabilitasi, Supartono *et al.* (2018) telah melakukan penelitian pada 65 petak contoh

yang masing-masing berukuran 1 m² dan jarak antar petak 10 meter. Akan tetapi, penelitian tersebut tidak dapat memicu terjadinya perkecambahan jenis-jenis pioner (Supartono *et al.* 2018). Salah satu dugaan tidak terjadinya perkecambahan jenis-jenis pohon pioner adalah ukuran petak contoh yang terlalu kecil.

Pada penelitian ini, petak contoh dibuat lebih besar dengan menggunakan metode petak tunggal yang memiliki ukuran 10m x 10m dan dibagi menjadi 100 sub petak yang berukuran 1m x 1m per sub petak. Penelitian ini memperoleh hasil bahwa terdapat dua jenis tumbuhan berkayu yang mengalami perkecambahan, yaitu beunying dan kaliandra. Penelitian juga telah mencatat satu jenis tumbuhan berkayu lainnya, yaitu peutag. Akan tetapi, jenis tersebut tumbuh dari tunas batang yang terpotong ketika pembersihan lahan. Beunying memiliki kepadatan yang sangat rendah dan hanya dijumpai pada dua sub petak. Sebaliknya, kaliandra memiliki kepadatan yang sangat tinggi dan tersebar di 92 sub petak.

6.4 Dugaan Penyebab Tidak Terjadi Perkecambahan Pada Petak Tunggal

Rendahnya perkecambahan jenis pohon pioner setempat diduga oleh sedikitnya dua faktor yang saling berkaitan. Faktor pertama adalah jarak terhadap hutan alam yang jauh. Jarak antara lokasi penelitian terhadap hutan alam sekitar 2,5km (Kosasih, pers.comm.). Biji-biji yang terbawa oleh angin akan jatuh sebelum sampai ke lokasi penelitian atau biji-biji yang menempel di tubuh satwaliar atau yang dimakan satwa akan jatuh atau dikeluarkan bersama feces sebelum satwa tersebut sampai ke lokasi rehabilitasi. Oleh karena itu, semakin jauh lokasi rehabilitasi dari hutan alam semakin kecil peluang biji

jenis-jenis pioner untuk sampai ke lokasi rehabilitasi ini. Faktor yang kedua adalah pengelolaan lahan secara intensif dalam jangka waktu yang lama. Antara awal tahun 1980an sampai tahun 2004, masyarakat diijinkan oleh Perum Perhutani untuk menggarap lahan di dalam kawasan Gunung Ciremai selama pohon pinus yang merupakan tanaman pokok tetap dipelihara (Aen, pers.comm.). Jenis yang umum ditanam oleh masyarakat adalah sayuran. Untuk memperoleh panen sayuran yang maksimal, jenis-jenis gulma dan jenis-jenis lainnya termasuk pohon pioner yang tumbuh dibersihkan oleh masyarakat sehingga jenis-jenis pioner secara perlahan hilang dari lokasi tersebut.

6.5 Kaliandra Sebagai Spesies Invasif

Penelitian ini tidak mengharapkan perkecambahan dari jenis kaliandra meskipun diameter batang kaliandra dapat mencapai di atas 20 cm atau mencapai diameter pohon. Hal tersebut karena kaliandra merupakan spesies invasif (Palmer *et al.* 1994). Sementara itu, lokasi penelitian adalah bagian dari kawasan konservasi, tepatnya adalah taman nasional, dan spesies invasif tidak boleh tumbuh di dalam kawasan konservasi. Sebagai spesies invasif, kaliandra memiliki kepadatan yang tinggi, mudah berkecambah dan tumbuh sehingga berpotensi mengalahkan jenis-jenis setempat, yang akhirnya akan menurunkan keanekaragaman hayati spesies-spesies lokal. Kaliandra didatangkan ke Taman Nasional Gunung Ciremai sekitar tahun 1980an (Udi, pers.comm.), kemungkinan relatif bersamaan dengan didatangkannya ke Taman Nasional Gunung Gede Pangrango, yaitu sekitar tahun 1986 (Widhiono, pers.comm.). Kaliandra di

datangkan ke Indonesia tepatnya tahun 1983 untuk merehabilitasi lahan-lahan kritis (NAS 1983).

6.6 Harapan Dari Penelitian

Tahap I. Pada mulanya, penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi jenis-jenis biji pohon yang dapat tumbuh dari soil seed bank pada areal semak belukar dan areal tegakan pinus. Akan tetapi, hasilnya tidak sesuai dengan yang diharapkan; penelitian tidak menjumpai adanya perkecambahan dari jenis-jenis pohon pioner. Meski demikian, penelitian ini telah memberikan bukti empiris tentang kondisi soil seed bank (perkecambahan biji) pada kawasan yang sudah mengalami modifikasi vegetasi di dalam kawasan konservasi. Informasi yang diperoleh dari hasil penelitian ini sangat berguna untuk kegiatan pemulihan ekosistem atau pengkayaan jenis pohon di kedua tipe tutupan lahan tersebut.

Tahap II. Penelitian ini mengharapkan hasil bahwa jenis-jenis pohon pioner dapat berkecambah ketika lantai hutan dari petak tunggal yang cukup luas dibersihkan dari berbagai jenis tumbuhan bawah. Individu dari *soil seedbank* yang berkecambah langsung di lokasi penelitian menunjukkan individu tersebut mampu beradaptasi dan lolos seleksi alam sehingga memiliki peluang hidup yang lebih besar dibandingkan dengan anakan yang ditanam. Akan tetapi, penelitian ini memperoleh hasil bahwa jenis pohon pioner yang berkecambah hanya beunying dengan kepadatan yang sangat rendah yaitu sebanyak 300 ind/ha. Dalam kegiatan rehabilitasi, jarak tanam yang umum digunakan adalah 3m x 3m sehingga jumlah bibit yang harus ditanam adalah 1.111 ind/ha.

6.7 Keterbatasan Penelitian dan Metode

Penelitian ini belum dapat menyimpulkan bahwa biji-biji jenis pioner di dalam tanah tidak dapat berkecambah. Penelitian ini juga belum dapat memberikan penjelasan apakah perkecambahan tidak terjadi karena biji jenis-jenis pioner di dalam tanah di kedua tipe tutupan tersebut tidak ada. Meski demikian, penelitian ini sudah dapat memberikan gambaran bahwa perkecambahan soil seed bank pada bekas semak belukar dan tegakan pinus untuk tumbuhan berkayu didominasi oleh *Kaliandra* yang merupakan spesies invasif.

Jumlah sampel yang digunakan dalam penelitian ini masih sedikit dan ukuran sampelnya dibuat juga kecil. Selain itu, sampel diambil dari satu buah jalur yang memanjang. Padahal, bentuk areal tegakan pinus dan semak belukar tidak berupa jalur yang memanjang.

7

IMPLIKASI HASIL PENELITIAN DAN STRATEGI PEMULIHAN FUNGSI EKOSISTEM

7.1 Letak dan Kondisi Lokasi Target

Sebagaimana telah disebutkan di bab sebelumnya, lokasi penelitian letaknya jauh dari hutan alam, yaitu sekitar 2,5 km melalui penghitungan jarak datar pada peta. Lokasi target berdasarkan wilayah administrasi pengelolaan termasuk ke dalam Seksi Pengelolaan Taman Nasional Wilayah I Kuningan dan berdasarkan wilayah administrasi pemerintahan termasuk ke dalam Desa Karang Sari, Kecamatan Darma, Kabupaten Kuningan. Lokasi yang letaknya jauh dari hutan alam ini diduga berkorelasi dengan kondisi *soil seedbank* yang berada di lokasi target.

Lokasi target terdiri dari dua tipe ekosistem, yaitu ekosistem yang didominasi hutan pinus dan ekosistem yang didominasi oleh semak belukar. Sesuai dengan namanya, ekosistem hutan pinus merupakan tegakan Pinus merkusii yang sudah tua. Tegakan pinus ini sudah ada jauh sebelum menjadi taman nasional yang ditanam oleh Perum Perhutani bersama masyarakat, mengingat

sebelumnya areal ini merupakan bagian dari hutan produksi. Ketika belum berubah menjadi taman nasional atau masih di bawah pengelolaan Perum Perhutani, areal tegakan pinus ini dikelola bersama masyarakat dengan ditanami berbagai jenis sayuran dan palawija, dengan syarat masyarakat harus memelihara tanaman pokoknya (anakan pinus).

Meski belum diperoleh informasi yang pasti, ekosistem hutan pinus ini yang jelas sudah menjadi hutan produksi cukup lama dan lantai hutannya dikelola secara intensif oleh masyarakat. Sebagai areal yang dikelola secara intensif untuk penanaman sayuran dan jenis-jenis palawija, areal tersebut secara rutin akan dibersihkan dari berbagai tumbuhan pengganggu tanaman pokok dan tanaman sayuran termasuk palawija secara rutin sehingga dapat mengurangi keanekaragaman tumbuhan di tempat tersebut. Pada saat ini, bagian bawah dari tegakan pinus banyak ditumbuhi berbagai jenis semak belukar dan kaliandra, yang merupakan jenis-jenis yang mampu beradaptasi pada tegakan pinus dengan kandungan alelopati yang cukup tinggi.

Pada ekosistem semak belukar, areal ini sedikit sekali ditumbuhi pepohonan. Jenis yang tumbuh pada umumnya hanya terbatas pada sisa-sisa pohon pinus. Sebagaimana pada tegakan pinus, berdasarkan informasi dari masyarakat sekitar, areal semak belukar ini juga sebelumnya dikelola masyarakat yang ditanami berbagai jenis sayuran dan palawija lainnya. Akan tetapi, tidak diperoleh informasi yang pasti yang dapat menjelaskan kenapa areal tersebut memiliki kepadatan pohon yang sangat rendah; apakah karena belum sempat dilakukan penanaman setelah pemanenan atau kurang pemeliharaan dari masyarakat yang memperoleh ijin pemanfaatan lahan

di areal tersebut. Ekosistem semak belukar ini lokasinya berbatasan dengan ekosistem hutan pinus.

7.2 Peranan Hasil Penelitian

Informasi yang diperoleh dari hasil penelitian ini sangat bermanfaat untuk menentukan strategi bagi pemulihan dan pengkayaan ekosistem yang kondisinya sudah berubah dan letaknya jauh dari hutan alam. Penelitian Tahap I memperoleh hasil bahwa perkecambahan jenis-jenis pioner tidak terlihat pada petak-petak sampel yang diberi perlakuan. Jenis tumbuhan berkayu yang berkecambah adalah kaliandra yang merupakan jenis invasif yang sebenarnya tidak boleh hadir dalam kawasan konservasi karena akan mengalahkan jenis-jenis setempat. Pada mulanya, tidak terjadinya perkecambahan pada petak contoh yang diberi perlakuan diduga karena kurangnya cahaya akibat petak contoh yang terlalu kecil. Akan tetapi, pada penelitian Tahap II dengan petak contoh yang 100 kali lebih besar, perkecambahan jenis-jenis pioner tetap tidak dijumpai kecuali jenis beunying *Ficus* sp. sebanyak 3 individu. Hasil penelitian dari Tahap I dan Tahap II ini menunjukkan bahwa pemulihan ekosistem pada lokasi target (termasuk lokasi-lokasi yang jauh dari hutan alam) melalui pendekatan penanaman tidak dapat dihindari karena kepadatan perkecambahan dari jenis-jenis pioner sangat rendah.

Jarak hutan alam terhadap hutan pinus dan semak belukar memiliki peranan penting dalam proses suksesi. Mengingat hutan alam dapat berperan sebagai sumber biji - termasuk jenis-jenis pohon pioner - bagi lokasi-lokasi yang berada di sekitarnya, maka semakin jauh dari hutan alam, kemungkinan kepadatan biji yang berasal dari hutan alam akan semakin rendah, demikian juga sebaliknya. Biji

dari hutan alam dapat disebarkan oleh angin untuk biji-biji berukuran kecil dan satwa untuk biji-biji yang ukuran besar. Biji akan tumbuh atau berkecambah di tempat yang baru ketika kondisi lingkungannya memenuhi persyaratan atau dapat merangsang terjadinya perkecambahan jenis-jenis pioner.

Hasil penelitian yang menunjukkan bahwa jenis pohon pioner tidak tumbuh pada areal semak belukar dan tegakan pinus yang letaknya cukup jauh dari hutan alam sangat bermanfaat untuk kegiatan pengelolaan Taman Nasional Gunung Ciremai, khususnya yang berupa pemulihan dan pengkayaan pada ekosistem. Pemulihan ekosistem secara alami pada kedua lokasi tersebut memerlukan waktu yang cukup lama. Terkait dengan daya jangkauannya, hutan alam akan menyebarkan biji-biji jenis pohon pionir ke lokasi-lokasi yang letaknya lebih dekat dulu dibandingkan ke lokasi yang lebih jauh. Dengan berjalannya waktu, biji-biji yang menempati tempat baru akan berkecambah, tumbuh, dan berkembang menjadi pohon dewasa yang menghasilkan biji-biji baru kemudian disebarkan kembali ke areal sekitarnya. Proses tersebut akan terus berlangsung dan biji terus tersebar semakin menjauhi hutan alam hingga mencapai ke kedua lokasi tersebut. Proses tersebut menunjukkan bahwa agar biji dapat mencapai kedua lokasi target (hutan pinus dan semak belukar) termasuk lokasi-lokasi lainnya yang cukup jauh memerlukan waktu yang sangat lama.

7.3 Penanaman untuk Mempercepat Pemulihan Ekosistem

Agar proses pemulihan ekosistem dapat berlangsung lebih cepat, maka intervensi manusia/pengelola sangat diperlukan. Campur tangan tersebut tentunya berupa

penanaman. Penanaman pada beberapa lokasi sebenarnya sudah dilakukan oleh pengelola Taman Nasional Gunung Ciremai, termasuk di lokasi target, tetapi hasilnya belum memuaskan. Kegiatan penanaman yang sudah dilaksanakan dilakukan dengan cara mendatangkan bibit dari luar, bukan membuat pembibitan tersendiri di dalam kawasan. Sebagaimana telah disebutkan pada bab sebelumnya, kegiatan penanaman dengan bibit dari luar memiliki beberapa kendala seperti kerusakan bibit ketika pengangkutan dan bibit yang ditanam bukan berasal dari Taman Nasional Gunung Ciremai sehingga belum diketahui tingkat kemampuan adaptasinya. Oleh karena itu, bibit yang akan ditanam sebaiknya merupakan bibit setempat agar mudah beradaptasi sehingga peluang keberhasilannya besar. Dalam kegiatan penanaman, tentunya akan ada banyak kegiatan atau tahapan yang harus dipersiapkan.

a. Mengidentifikasi lokasi penyebaran bibit

Penetapan jenis bibit yang akan digunakan sangat penting dalam kegiatan penanaman. Jenis bibit yang digunakan akan menentukan keberhasilan dalam kegiatan penanaman/pemulihan ekosistem. Oleh karena itu, penanaman memerlukan bibit yang tepat. Bibit yang diperlukan adalah bibit yang tergolong ke dalam bibit dari jenis-jenis pohon pioner. Sebagaimana sudah diketahui bahwa bibit jenis pohon pioner merupakan jenis yang cepat tumbuh dan tahan pada areal yang terbuka sehingga diharapkan mampu bersaing dengan jenis-jenis tumbuhan bawah termasuk liana; dengan harapan areal restorasi akan cepat tertutup pohon.

Identifikasi jenis-jenis pohon yang dimaksud masih dilakukan di dalam kawasan taman nasional, terutama

yang lokasinya relatif dekat dengan lokasi yang akan dilakukan kegiatan penanaman. Pemilihan jenis setempat bertujuan agar bibit yang ditanam mudah beradaptasi sehingga dapat meningkatkan peluang keberhasilan jenis yang ditanam. Ada banyak jenis pohon yang dapat digolongkan ke dalam jenis-jenis pioner di antaranya mara beureum *Macaranga triloba*, manggong *Macaranga tanarius*, calik angin *Mallotus Paniculatus*, kareumbi *Omalanthus Populneus*, kurai *Trema orientalis*, peuris *Weinmannia blumei* (Mansur 2011). Jenis-jenis tersebut dapat dijumpai juga di ekosistem hutan Taman Nasional Gunung Ciremai.

b. Identifikasi musim berbunga dan berbuah

Identifikasi musim berbunga sangat diperlukan, demikian juga identifikasi musim berbuah. Informasi yang diperoleh dari kegiatan identifikasi ini diperlukan untuk mengetahui bulan-bulan apa saja dimana kondisi buah sedang melimpah dan musim apa saja pohon-pohon mulai berbunga dan bulan apa saja biji dalam kondisi tidak melimpah. Selanjutnya, informasi tersebut juga sangat berguna untuk menentukan kapan kegiatan pengunduhan juga dilakukan dan kegiatan persemaian dilakukan.

Akan tetapi, kegiatan dengan teknik seperti ini akan memiliki banyak kendala. Kendala tersebut di antaranya terkait dengan ukuran biji. Biji dari jenis-jenis pioner pada umumnya memiliki ukuran yang kecil sehingga mudah diterbangkan oleh angin. Sebelum biji tersebut dikumpulkan, bisa saja biji sudah hilang dari pohon induk. Oleh karena itu, kegiatan pengumpulan biji dari jenis ini harus direncanakan dengan matang supaya biji tersebut diperoleh sehingga informasi tentang fenologi yang akurat benar-benar diperlukan.

Kendala lainnya adalah ketika pohon-pohon pioner berukuran besar dan mudah patah. Sementara itu, biji umumnya berada di bagian ujung sehingga akan menyulitkan dan membahayakan bagi para pengambil biji. Oleh karena itu, perlu juga untuk dipikirkan atau dirancang alat pengambil biji yang dapat digunakan sehingga biji bisa terkumpul dan keselamatan pengumpul juga terjamin.

c. Penelitian stek bagian tumbuhan dari jenis pohon pioner

Sebagaimana telah disebutkan di atas, pengambilan biji dari pohon induk untuk jenis-jenis pioner akan memiliki beberapa kendala dengan alasan yang juga sudah disebutkan di atas. Upaya lainnya yang dimungkinkan adalah pembuatan stek. Namun demikian, perlu dilakukan penelitian sebelumnya mengenai teknik pembuatan stek yang lebih efektif. Penelitian yang dapat dilakukan berupa rancangan percobaan dengan berbagai jenis pohon pioner dan berbagai perlakuan. Percobaan selain di rumah kaca juga sebaiknya dilakukan di lapangan atau areal terbuka. Hal tersebut karena kegiatan pembibitan akan dilakukan di lapangan, bukan di rumah kaca, sehingga memudahkan bibit dalam beradaptasi. Selain itu, pembibitan tentunya akan dilakukan dengan skala yang besar, sedangkan rumah kaca ukurannya kecil sehingga tidak akan memenuhi jumlah bibit yang dibutuhkan.

Rumah kaca juga tentunya memiliki kondisi lingkungan yang berbeda dengan di lapangan, misalnya suhu dan kelembaban. Suhu di rumah kaca tentunya lebih tinggi dibandingkan dengan di lapangan, terutama dengan di dalam kawasan Taman Nasional Gunung Ciremai.

Selain itu juga, keberhasilan percobaan di rumah kaca belum tentu bisa berhasil di lapangan. Sekali lagi penelitian tentang pembuatan stek tanaman perlu ditekankan di lapangan. Untuk di lapangan, kegiatan ini sebaiknya dilakukan di lokasi yang akan dijadikan sebagai tempat persemaian. Oleh karena itu kegiatan ini sebaiknya juga dilakukan sebelum persemaian dibangun atau dilakukan pada tahap awal pembuatan persemaian.

d. Pembuatan persemaian

Penentuan lokasi persemaian

Mengingat pertumbuhan anakan atau perkecambahan biji dari jenis-jenis pioner tidak sesuai dengan yang diharapkan, maka pembuatan persemaian perlu dilakukan. Persemaian sebaiknya dilakukan dilokasi yang berdekatan dengan kegiatan penanaman. Oleh karena itu, keberadaan lokasi persemaian harus menjadi pertimbangan utama. Ada beberapa keuntungan bila letak persemaian berdekatan dengan lokasi penanaman. Pertama, terkait dengan kondisi lingkungan. kondisi lingkungan di persemaian tidak akan jauh berbeda dengan di lokasi penanaman sehingga tanaman akan mudah atau cepat untuk beradaptasi; dengan harapan kemampuan hidup tanaman tinggi akibatnya keberhasilan restorasi menjadi tinggi juga. Kedua, terkait dengan biaya. Pengangkutan bibit ke lokasi penanaman akan lebih dekat sehingga biaya yang dibutuhkan akan lebih rendah dan efisien. Ketiga, terkait dengan tingkat kerusakan. tingkat kerusakan bibit selama proses pengangkutan ke lokasi penanaman akan relatif rendah karena jaraknya cukup dekat dan tanaman terhindar dari layu selama dalam perjalanan. Guncangan yang dialami bibit dalam perjalanan pengangkutan hanya sebentar, tetapi bila

lokasinya jauh, goncangannya akan lebih lama sehingga peluang kerusakannya juga akan lebih besar.

Hal lainnya yang perlu diperhatikan dalam penentuan lokasi persemaian adalah sumber air. Lokasi persemaian harus dekat dengan sumber air. Hal tersebut karena kegiatan pembibitan tentunya akan membutuhkan banyak air. Bibit agar tumbuh dengan baik harus mendapatkan penyiraman yang rutin dan mencukupi. Selain itu, persemaian harus dibangun pada lokasi yang mudah dijangkau dengan kendaraan, setidaknya kendaraan yang berupa motor. Adakalanya kegiatan pembibitan membutuhkan sarana yang harus diangkut oleh kendaraan seperti paranet, dan material lainnya yang dibutuhkan dalam pembangunan persemaian. Oleh karena itu, lokasi persemaian harus memenuhi persyaratan yang berupa: dekat dengan lokasi penanaman, dekat dengan sumber air, dan mudah dijangkau.

Penyediaan sarana dan prasarana persemaian

Sarana dan prasarana yang disediakan usahakan yang ramah lingkungan agar dampak negatif terhadap lingkungannya dapat diperkecil bahkan bila memungkinkan tidak ada sama sekali. Persemaian dibuat sesederhana mungkin akan tetapi tetap dapat memberikan hasil yang optimal. Sebagai contoh, bedeng persemaian yang dibuat tidak perlu dari tembok, cukup dibatasi dengan bambu atau material kayu lainnya. Bedengan bisa juga menggunakan pembatas/semacam gundukan dari tanah sehingga lebih ramah lingkungan; mengingat lokasi yang akan dijadikan sebagai tempat persemaian adalah kawasan konservasi, yaitu Taman Nasional Gunung Ciremai. Ukuran persemaian juga disesuaikan dengan kebutuhan jumlah bibit yang akan ditanam per musim.

Jangan sampai, kapasitas persemaian yang dibangun tidak mampu memenuhi atau tidak mencukupi kebutuhan bibit. Demikian juga sebaliknya, persemaian juga jangan sampai kelebihan bibit sehingga bibit menumpuk di persemaian dan tidak terdistribusikan. Penumpukkan bibit dipersemaian tentunya akan memberikan konsekuensi pada besarnya biaya dan energi yang harus dikeluarkan untuk pemeliharaannya.

Penyiapan bibit

Penyiapan bibit disini mencakup beberapa kegiatan yang harus dilaksanakan secara berurutan. Kegiatan-kegiatan tersebut mencakup pengunduhan dari pohon induk, perlakuan bibit untuk meningkatkan keberhasilan perkecambahan, proses perkecambahan, pemindahan ke polybag, pemeliharaan dalam polybag, dan penyapihan serta aklimatisasi.

e. Penyiapan lahan untuk penanaman

Tahap selanjutnya yang harus dilakukan terkait dengan kegiatan penanaman adalah penyiapan lahan. Model yang digunakan dalam penyiapan lahan adalah melakukan pembersihan pada daerah-daerah sekitar lubang tanam. Areal yang dibersihkan di setiap sekitar lubang tanam sekitar 1 meter (jari-jari). Dengan demikian, lubang tanam berada di pusat dari lingkaran yang dibersihkan tersebut. Alasan penggunaan model tersebut adalah untuk menghemat tenaga dan biaya yang dikeluarkan pada saat penyiapan lahan. Bila pembersihan lahan dilakukan terhadap seluruh areal yang akan dilakukan kegiatan penanaman tentunya akan membutuhkan tenaga, waktu, dan biaya yang cukup besar mengingat lahan yang akan ditanaminya juga cukup luas.

Alasan kedua terkait dengan keberadaan spesies invasif. Sebagaimana telah disebutkan pada hasil penelitian di atas, lokasi target ini terancam oleh kehadiran spesies invasif, salah satunya adalah kaliandra. Jenis ini merupakan salah satu jenis yang pertama kali tumbuh dengan jumlah yang sangat banyak ketika terjadi pembukaan lahan. Pembukaan lahan yang cukup luas akan memicu pertumbuhan individu-individu baru spesies kaliandra. Oleh karena itu, kegiatan pembukaan lahan hanya dibatasi di titik-titik di sekitar lubang tanam.

Alasan ketiga adalah agar lahan yang akan dilakukan kegiatan penanaman tetap tertutup vegetasi. Lahan yang tertutup dengan vegetasi diharapkan akan mengalami penguapan yang cukup kecil. Alasan berikutnya adalah mempertahankan keanekaragaman hayati tumbuhan bawah setempat dan organisme-organisme yang berada di permukaan tanah. Pembukaan lahan secara besar-besaran akan merubah kondisi iklim mikro tanah yang pada akhirnya akan berpengaruh atau bahkan merugikan bagi organisme tanah.

Pelaksanaan pembersihan lahan dilakukan dengan cara yang sederhana, yaitu pembersihan tumbuhan bawah dengan menggunakan parang, tidak perlu sampai dicangkul. Pencangkulan hanya dilakukan ketika pembuatan lubang tanam. Lubang tanam yang dibuat cukup berukuran 30 cm x 30 cm x 30 cm. Lubang tanam dengan ukuran tersebut tidak terlalu lebar dan sudah dianggap cukup karena kondisi tanah di lokasi penanaman cukup gembur sehingga perakaran dari bibit yang ditanam akan mudah untuk menembus tanah ketika perakaran tersebut bertambah panjang. Jarak antar lubang tanam sekitar 5 m x 5 m; dengan pertimbangan bila pohon yang

ditanam sudah besar, tajuknya memiliki jari-jari sekitat 2,5 meter sehingga cukup untuk merapatkan lokasi.

Langkah berikutnya setelah lubang tanam disiapkan adalah pemasangan ajir. Ajir di pasang pada setiap lubang tanam. Bahan ajir bisa menggunakan batang kaliandra. Salah satu manfaat dari penggunaan batang kaliandra sebagai ajir adalah membantu melakukan pembukaan lantai hutan dan membantu mengendalikan populasi kaliandra.

f. Pelaksanaan penanaman dan pelibatan para pihak

Penanaman dilakukan setelah lahan disiapkan dan kondisi bibit yang berada di persemaian sudah memenuhi kriteria siap tanam. Penanaman harus dilakukan di awal musim penghujan agar bibit yang baru bisa mendapatkan pasokan air yang cukup dan rutin. Hal tersebut karena pemenuhan kebutuhan air tanaman tidak mungkin dilakukan melalui penyiraman mengingat arealnya yang cukup luas.

Penanaman tidak hanya dilakukan oleh satu institusi saja, misalnya hanya oleh Fakultas Kehutanan Universitas Kuningan saja untuk di lokasi stasiun penelitian. Penanaman harus melibatkan banyak pihak, seperti kelompok penggiat pariwisata (Kompepar) yang mengelola Bumi Perkemahan Pasir Batang, yang letaknya berada di bawah stasiun penelitian. Pihak lain yang berpotensi besar untuk diajak kegiatan penanaman adalah para pengunjung dan para siswa, mulai siswa sekolah taman kanak-kanak hingga sekolah lanjutan atas, baik yang berada di wilayah Kabupaten Kuningan maupun dari luar wilayah Kabupaten Kuningan.

Pelibatan Pengunjung. Optimalisasi pelibatan para pengunjung dalam kegiatan penanaman dapat dilakukan

dengan cara memperbaiki jalan yang menuju stasiun penelitian. Dengan harapan, para pengunjung tidak hanya dapat menikmati keindahan alam, melainkan juga dapat memberikan manfaat atau kontribusi bagi pelestarian lingkungan, dalam hal ini pemulihan ekosistem Taman Nasional Gunung Ciremai. Bahkan, kegiatan ini juga pada dasarnya dapat menjadi salah satu objek wisata yang dapat dikembangkan, dan menjadi kegiatan bersama dengan pengelola objek wisata Bumi Perkemahan Pasir Batang. Pada akhirnya, model pemulihan ekosistem ini menjadi tambahan destinasi dan menjadi keunikan bagi wisata alam Bumi Perkemahan Pasir Batang. Hal ini mengingatkan kawasan wisata alam di tempat-tempat lain yang berada dalam areal Taman Nasional Gunung Ciremai belum memiliki model tersebut.

Pada tahap awal, bibit yang disediakan sebaiknya digratiskan. Hal tersebut karena untuk menjual bibit sepertinya masih kurang umum dan targetnya utamanya adalah menumbuhkan kepedulian masyarakat terhadap kelestarian lingkungan. Jenis yang ditanam juga dapat diberi plang nama penanam sehingga dapat menjadi kebanggaan tersendiri bagi si penanamnya. Bahkan, mereka tidak menutup kemungkinan suatu hari akan berkunjung kembali dengan dorongan untuk melihat kondisi kondisi tanaman yang telah ditanamnya. Sekali lagi, tentunya ini akan menjadi kebanggaan tersendiri, apalagi bila tanaman tersebut diberi plang secara permanen sehingga namanya akan tetap tertera dalam pohon tersebut selama pohon tersebut ada.

Pelibatan Para Pelajar. Sasaran berikutnya adalah para siswa sekolah. Para siswa ini bisa langsung diundang dari sekolah-sekolahnya. Sasaran para siswa sekolah dapat berupa siswa pecinta alam, pengurus OSIS, siswa

umum lainnya atau sengaja para siswa yang minat untuk melakukan kegiatan penanaman. Sasaran lainnya adalah para guru yang tergabung dalam kelompok tertentu, misalnya kelompok guru geografi atau guru biologi sehingga kegiatan lebih menarik.

Pelibatan Para Pejabat Daerah dan ASN.

Penanaman juga dapat dilakukan dengan mengundang para pejabat pada event-event tertentu. Tentunya ini juga akan menarik untuk dipublikasikan. Selain itu, pihak yang paling potensial adalah kepada para pengantin yang akan melakukan pernikahan. Mengingat Kuningan merupakan Kabupaten Konservasi dan pemerintah Kabupaten Kuningan memiliki program pengantin peduli lingkungan. Program ini ini bisa dikerjasamakan dengan pemerintah Kabupaten Kuningan. Penanaman bisa dilakukan oleh para pengantinnya atau dilakukan oleh petugas. Sasaran program juga bisa berupa para ASN yang baru diangkat.

Pelibatan Anggota Legislatif. Pelibatan anggota legislatif dalam penanaman juga penting. Salah satu tujuan dari pelibatan ini adalah agar para anggota legislatif mengetahui kondisi Pasir Batang yang aksesnya relatif sulit sehingga dapat turut serta memperjuangkan dalam pelebaran jalan. Program ini akan lebih menarik juga bila secara rutin dilakukan oleh para anggota legislatif yang baru terpilih yang pada akhirnya akan menjadi kebanggaan tersendiri.

Pelibatan Bank dan Kantor Pemerintah Pusat.

Pihak lainnya yang berpotensi dilibatkan adalah bank-bank yang ada di Kabupaten Kuningan dan kantor pemerintah pusat lainnya. Hal ini mengingat di Kabupaten Kuningan terdapat beberapa bank dan beberapa kantor pemerintah yang merupakan perwakilan dari pemerintahan pusat; seperti Bank Mandiri, Bank BNI,

Bank BRI, Bank BJB, Kantor Pajak, Kantor Pertanahan, dan lain-lain.

Pelibatan Mahasiswa. Tentunya, penanaman juga akan dilakukan oleh setiap mahasiswa, baik dalam rangka praktikum maupun kegiatan pembinaan mahasiswa baru Fakultas Kehutanan Universitas Kuningan. Kegiatan ini juga tidak menutup kemungkinan mahasiswa dari fakultas lain atau para pecinta alam dari fakultas lain.

Hal yang tidak kalah penting adalah penjelasan dari sisi agama mengenai keutamaan menanam pohon. Penjelasan dari aspek ini harus disampaikan. "Tidaklah seorang muslim menanam tanaman lalu dimakan oleh manusia, hewan atau burung kecuali hal itu merupakan shadaqah untuknya sampai hari kiamat." (HR. Muslim, no. 1552). Bagi seorang muslim, hadist tersebut dapat memotivasinya dalam berpartisipasi menanam pohon.

7.4 Pemeliharaan Tanaman

Pemeliharaan mencakup pembersihan dan penyulaman tanaman. Pembersihan yang dimaksud adalah pembersihan gulma dan tumbuhan yang berada di sekeliling tanaman dan pembebasan tumbuhan yang melilit tanaman. Tumbuhan bawah akan mengambil unsur hara dalam tanah sehingga bersaing dengan tanaman pokok. Demikian juga tumbuhan liana akan melilit tanaman pokok sehingga akan mencekik. Keduanya akan menghambat pertumbuhan tanaman pokok bahkan bila lilitannya kuat dapat menyebabkan kematian bagi tanaman pokok tersebut.

Penyulaman adalah penggantian tanaman yang mengalami kematian atau mengalami serangan hama dan penyakit dengan tanaman yang baru. Penyulaman dilakukan atau menggunakan jenis-jenis yang sama yang

sudah disediakan dipersemaian. Oleh karena itu, tanaman atau bibit harus tetap tersedia di persemaian untuk kegiatan penyulaman ini.

Penyulaman dilakukan satu tahun setelah kegiatan penanaman dan dilakukan juga bertepatan dengan awal musim hujan agar peluang tumbuh tanaman yang disulam juga besar. Sementara itu, kegiatan pembebasan juga dilakukan pada awal musim hujan dan pertengahan musim hujan. Hal tersebut karena pada saat itu pertumbuhan gulma dan liana sangat cepat. Jenis-jenis gulma yang tumbuh di sekitar tanaman dan juga jenis liana yang melilit pada tanaman pokok akan menjadi topik penelitian yang cukup menarik untuk memprediksikan waktu ideal dalam kegiatan pembersihan gulma dan jenis liana.

Setiap aktivitas akan dikaitkan dengan kegiatan penelitian. Hal tersebut karena tempat penanaman ini berbeda dengan tempat-tempat rehabilitasi lainnya. Tempat ini merupakan tempat Stasiun Penelitian sehingga aktivitas apapun dan objek apapun yang ada di dalam stasiun penelitian akan menjadi objek penelitian yang menarik yang dalam rangka untuk perbaikan dan mencapai tujuan dari pembangunan stasiun penelitian. Sebagaimana penanaman, pemeliharaan juga diusahakan akan melibatkan pihak lainnya terutama siswa dan mahasiswa.

7.5 Pentingnya Pelibatan Masyarakat Sekitar

Selain menyimpan keanekaragaman hayati setempat, ekosistem hutan Taman Nasional Gunung Ciremai juga berperan sebagai resapan dan sumber air yang sangat dibutuhkan oleh masyarakat Kabupaten Kuningan, Kabupaten/Kota Cirebon, dan Kabupaten Majalengka;

baik untuk kebutuhan rumah tangga, pertanian, maupun untuk industri. Dewasa ini, banyak tempat di zona-zona pemanfaatan sudah dijadikan bahkan dikembangkan sebagai areal wisata oleh masyarakat sekitar dalam wadah Kelompok Penggiat Pariwisata (Kompepar). Pada beberapa tempat, areal-areal yang dijadikan tempat wisata alam banyak diminati oleh para pengunjung dari berbagai daerah luar Kabupaten Kuningan. Hal ini menunjukkan bahwa keberadaan Taman Nasional Gunung Ciremai sudah memberikan kontribusi bagi daerah sekitarnya dan diperlukan oleh banyak pihak. Oleh karena itu, pemulihan ekosistem dapat atau bahkan harus melibatkan berbagai elemen masyarakat.

Kelompok masyarakat yang lebih memungkinkan dalam kegiatan pemulihan ekosistem tersebut adalah para Kompepar sebagai timbal balik atas ijin pengelolaan wisata yang diberikan. Berdasarkan pengamatan di lapangan, areal-areal yang dijadikan tempat wisata oleh para Kompepar berupa tegakan pinus (seperti: Palutungan, Tenjo Laut, Ipukan, dan termasuk Bumi Perkemahan Pasir Batang) dan semak belukar seperti: Lambosir dan Bukit Seribu Bintang. Dengan demikian, pemulihan ekosistem pada setiap areal wisata oleh setiap Kompepar dapat berupa pengkayaan untuk di tegakan pinus dan rehabilitasi untuk di semak belukar.

Pelibatan para Kompepar ini memiliki banyak manfaat baik bagi Kompepar itu sendiri maupun Taman Nasional Gunung Ciremai. Pelibatan Kompepar dapat meningkatkan rasa tanggung jawab dan kesadaran para anggota kelompok dalam menjaga keberadaan Taman Nasional Gunung Ciremai pada umumnya dan areal yang dikelola pada khususnya, selain sebagai bentuk kompensasi. Pelibatan Kompepar juga dapat membantu pemerintah

dalam hal ini Balai Taman Nasional Gunung Ciremai sebagai penerima mandat sehingga bebannya dapat berkurang. Manfaat lainnya adalah menambah pengetahuan bagi para anggota Kompepar dan ekosistem-ekosistem yang mengalami kerusakan dan perubahan menjadi pulih terutama fungsinya.

7.6. Pengendalian Populasi Kaliandra

Kaliandra merupakan salah satu spesies yang bersifat invasif yang menempati Taman Nasional Gunung Ciremai. Spesies ini banyak ditemukan di banyak tempat, terutama pada lahan-lahan yang dulunya (sebelum menjadi taman nasional) dikelola secara intensif, termasuk di lokasi calon rehabilitasi. Pengendalian populasi kaliandra hingga saat ini masih sulit dilakukan.

Penelitian dengan hasil bahwa kaliandra mendominasi perkecambahan pada tahap awal telah menunjukkan bahwa pembukaan lahan yang tidak terkendali dan cukup besar perlu dihindari guna mencegah pertumbuhan individu-individu baru kaliandra yang tidak terkendali.

Kegiatan lainnya yang dapat dilakukan adalah mengurangi proses akumulasi biji kaliandra dalam tanah. Upaya tersebut dapat berupa menebang jenis-jenis kaliandra yang sudah ada. Selain itu juga perlu ada upaya agar tunggak-tunggak kaliandra mati sehingga tidak muncul tunas-tunas baru. Hal ini bertujuan untuk memutus bertambahnya biji-biji yang baru. Pengendalian kaliandra tentunya akan memerlukan tenaga dan biaya yang cukup besar. Oleh karena itu, penelitian tentang cara mematikan tunggak kaliandra termasuk pohon-pohon yang masih hidup serta cara mengendalikan kaliandra yang efisien sangat penting untuk dilakukan.

8

PENUTUP

Penelitian menyimpulkan bahwa biji dari jenis-jenis pohon pionir yang terkandung dalam tanah adalah rendah, baik yang berada di semak belukar maupun di bawah tegakan pinus. Kaliandra merupakan jenis yang tergolong banyak tumbuh ketika terjadi pembukaan lahan sehingga dapat mengancam jenis-jenis tumbuhan setempat. Rendahnya jenis-jenis tumbuhan pioner yang tumbuh mengharuskan adanya kegiatan penanaman pada lokasi-lokasi yang jauh dari ekosistem hutan alam ketika ingin mempercepat pemulihan ekosistem.

Pemulihan ekosistem dengan cara penanaman diperlukan persiapan yang matang untuk meningkatkan efektifitas dan keberhasilan penanaman; seperti dalam hal penyiapan lahan, lokasi persemaian, dan pengadaan bibit. Penelitian terkait dengan teknik pengadaan bibit dan juga sangat diperlukan. Hal yang tidak kalah penting yang perlu dilakukan dalam pemulihan ekosistem adalah pelibatan para pihak yang berada di Kabupaten Kuningan dan sekitarnya.

DAFTAR PUSTAKA

Alemu MM. 2016. Soil Seed Bank and Natural Regeneration of Trees. *Journal of Sustainable Development* 9(2):73-77. [Type a quote from the document or the summary of an interesting point. You can position the text box anywhere in the document. Use the Drawing Tools tab to change the formatting of the pull quote text box.]

Barkah BS. 2009. Panduan Pembangunan dan Pengelolaan Persemaian Desa Program Rehabilitasi Hutan Rawa Gambut Berbasis Masyarakat di Areal MRPP Kabupaten Musi Banyuasin. Jakarta: GTZ dan Kementerian Kehutanan.

Chee-Sanford J, Fu X. 2010. Investigating the role of microorganism in soil seed bank management. *Current Research Technology and Education Topics in Applied Microbiology and Microbial Biotechnology*. 257-266.

Chen H, Cao M, Tang Y. 2013. Soil seed banks in plantations and tropical seasonal rainforests of Xishuangbanna, South-West China. *Journal of Tropical Forest Science* 25(3):375-386.

Christoffoleti PJ, Caetano RSX. 1998. Soil seed banks. *Sci. Agric.* 55: 74-78

Cseresnyes I, Csontos P. 2012. Soil seed bank of the invasive *Robinia pseudoacacia* in planted *Pinus nigra* stands. *Acta Bot. Croat.* 71(2): 249-260.

- Dalling JW, Swaine MD, Garwood NC. 1997. Soil seed bank community dynamics in seasonally moist lowland tropical forest, Panama. *Journal of Tropical Ecology* 13:659-680.
- Dodo, Wawangningrum H. 2018. Metode Penyimpanan Cabutan Anakan Pohon Untuk Konservasi Ex-Situ: Beraja (*Shorea Guiso* (Blanco) Blume). *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon* 4(2): 139-143.
- Endom W, Sugilar Y, Suprpto S. 2007. Produktivitas dan biaya pengangkutan bibit pada medan sulit dengan sistem kabel layang. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*. 25(1):1-14
- Endom, W. 2007. Standarisasi Alat Transportasi Bibit Menggunakan Teknologi Kabel Layang. *Prosiding PPIS 2007*. Jakarta.
- Fenner M. 1985. *Seed Ecology*. London: Chapman and Hall.
- Fernandes A. (2014). Teknik Pengemasan (Packing) dan Pengangkutan (Trans-plantation) Bibit.
- Fowler WM. 2012. Soil Seed Bank Dynamics in Transferred Topsoil: evaluating restoration potentials. Murdoch University.
- Han AR, Sohng JE, Barile JR, Lee YK, Woo SY, Lee DK, Park PS. 2012. Comparison of soil seed banks in canopy gap and closed canopy areas between a secondary natural forest and a big leaf mahogany (*Swietenia macrophylla* King) Plantation in the Mt. Makiling Forest Reserve, Philippines. *Journal of Environmental Science and Management (Special Issue 1-2012)*: 47-59
- Herdiawan I, Fanindi A, Semali A. 2012 Karakteristik dan pemanfaatan kaliandra (*Calliandra calothyrsus*). Lokakarya Nasional Tanaman Pakan Ternak. Puslitbang Peternakan, Kementerian Pertanian.

- Hossain MM, Begum M. 2015. Soil weed seed bank: Importance and management for sustainable crop production- A Review. *J. Bangladesh Agril. Univ.* 13(2): 221-228.
- Janicka M. Tanpa tahun. Species composition of the soil seed bank in comparison with the floristic composition of meadow sward. *Grassland Science in Europe.* 11: 200-202.
- Kellerman MJS, van Rooyen MW. 2007. Seasonal variation in soil seed bank size And species composition of selected habitat types in Maputaland, South Africa. *Bothalia* 37(2):249-258.
- Kurniaty R, Danu. 2012. Teknik Persemaian. Bogor: Balai Penelitian Teknologi Perbenihan Tanaman Hutan.
- Lopez-Toledo L, Martínez-Ramos M. 2011. The soil seed bank in abandoned tropical pastures: source of regeneration or invasion? *Revista Mexicana de Biodiversidad* 82: 663-678.
- Mustika E. 2012. Analisis distribusi spesies invasif kaliandra (*Calliandra calothyrsus* Meissn.) di Taman Hutan Raya Bung Hatta Sumatera Barat [thesis]. Sekolah Pascasarjana Universitas Andalas.
- NAS (1983) *Calliandra: A Versatile Small Tree for the Humid Tropics*. National Academy Press, Washington DC, 42 pp.
- Palmer B, Macqueen DJ, Gutteridge RC. 1994. *Calliandra calothyrsus* - a multipurpose tree legume for humid locations. In Gutteridge, R.C. and Shelton, H.M. (Eds.) *Forest Tree Legumes in Tropical Agriculture*. CAB International, Wallingford, UK.
- Pascoe F. 1994. Using soil seed banks to bring plant communities into the classroom. *The American Biology Teacher* 56(7): 429-432.

- Perera GAD. 2005. Diversity and dynamics of the soil seed bank in tropical semideciduous forests of Sri Lanka. *Tropical Ecology* 46(1):65-78.
- Pullo AL. 2005. Effect of isolation on the composition of soil seed banks on the Atherton Tableland, northeast Queensland, Australia [thesis]. Australia: James Cook University.
- Putri WU, Qayim I, Qadir A. 2017. Soil seed bank of two karst ecosystems in Bogor, Indonesia: similarity with the aboveground vegetation and its restoration potential. *The Journal of Tropical Life Science* 7(3): 224-236.
- Saayman N, Botha JC. 2008. Does the soil seed bank of veld dominated by *Pteronia paniculata* change as a result of brush-cutting? *Grassroots: Newsletter of the Grassland Society of Southern Africa*. 8(1): 32-35.
- Santos L, Capelo J, Tavares M. 2010. Germination patterns of soil seed banks in relation to fire in Portuguese littoral pine forest vegetation. *Fire Ecology* 6(3):1-15.
- Sarno, Ridho R. 2009. Laporan Penelitian: Pembibitan Mangrove secara Ex Situ dengan Air Tawar; Studi Pertumbuhan dan Adaptasi Beberapa Jenis Mangrove di Muara Sungai Musi; Pengaruh Pengepakan dan Media Tanam terhadap Pertumbuhan Propagul *Rhizophora apiculata* dan *Bruguiera gymnorrhiza*; Effect of some environmental factors on the growth and photosynthesis of 3 species of mangrove seedlings.
- Simbolon FA. 2018. Pertumbuhan seed bank dari hutan lindung di daerah tangkapan air Danau Toba Kabupaten Dairi Provinsi Sumatera Utara [Skripsi]. Departemen Budidaya Hutan, Fakultas Kehutanan, Universitas Sumatera Utara.

- Steggles E. 2012. Soil Seed Banks and Vegetation Dynamics in an *Acacia papyrocarpa* Open Woodland. South Australia: University of Adelaide.
- Stewart J, Mulawarman, Roshetko JM, Powell MH. 2001. Produksi dan pemanfaatan kaliandra (*Calliandra calothyrsus*): Pedoman lapang. International Centre for Research in Agroforestry (ICRAF), Bogor, Indonesia dan Winrock International, Arkansas, AS.
- Subandi, B. 2015. Pengunduhan/ Pengambilan Materi Genetik Tanaman Hutan pada Pengelolaan Pusat Persemaian dan Sumber Benih Rumpin [laporan kegiatan]. Jakarta: Direktorat Perbenihan Tanaman Hutan.
- Sunaryo Tahan Uji dan Eka Fatmawati Tihurua. 2012. Komposisi jenis dan potensi ancaman tumbuhan asing Invasif di Taman Nasional Gunung Halimun-Salak, Jawa Barat. *Berita Biologi* 11(2): 231 - 239
- Supartono T, Adhya I, Yudayana B. 2018. Soil seed bank germination in pine forests and shrubs, in Gunung Ciremai National Park. *Journal of Forestry and Environment* 1(2):18-21.
- Thompson K, Band SR, Hodgson JG. 1993. Seed size and shape predict persistence in soil. *Functional Ecology* 7:236-241.
- Tierney GL, Fahey TJ. 1998. Soil seed bank dynamics of pin cherry in a northern hardwood forest, New Hampshire, USA. *Can. J. For. Res.* 28:1471-1480.
- Toth K, Huse B. 2014. Soil seed banks in Loess Grasslands and their role in grassland recovery. *Applied Ecology And Environmental Research* 12(2): 537-547.
- Triharso. 1996. Dasar-dasar Perlindungan Tanaman. UGM Press, Yogyakarta.

- Utomo B. 2013. Peran celah antar tajuk tegakan dan seed bank tanah terhadap regenerasi hutan. *Jurnal Agrista* 17(2):78-85.
- Wagner M, Poschlod P, Setchfield RP. 2003. Soil seed bank in managed and abandoned semi-natural meadows in Soomaa National Park, Estonia. *Ann. Bot. Fennici* 40:87-100.
- Wahyudi A, Sari N, Saridan A, Cahyono DDN, Rayan, Noor M, Fernandes A, Abdurachman, Apriani H, Handayani H, Hardjana AK, Susanty FH, Karmilasanti, Ngatiman, Fajri M, Wiati CB, Wahyuni T. 2014. *Shorea leprosula* Miq dan *Shorea johorensis* Foxw: Ekologi, Silvikultur, Budidaya dan Pengembangan. Samarinda: Balai Besar Penelitian Dipterokarpa.
- Wang Y, Jiang D, Toshio O, Zhou Q. 2013. Recent advances in soil seed bank research. (nama jurnal tidak teridentifikasi) 5:689-694.

Lampiran 1. Tabel Daftar jenis tumbuhan dan indeks nilai pentingnya yang tumbuh pada petak tunggal di Stasiun Penelitian Fakultas Kehutanan Universitas Kuningan, Taman Nasional Gunung Ciremai

No	Nama Jenis	Nama Ilmiah	PTK	Obs. (ind)	INP (%)
1	Kaliandra	<i>Calliandra Calothyrsus</i>	92	1408	62,98
2	Rumput 04		70	287	21,64
3	Babadotan	<i>Ageratum conyzoides</i>	47	365	20,30
4	Mikania	<i>Mikania micrantha</i>	78	173	19,20
5	Jalentir	<i>Crassocephalum crepidioides</i>	61	188	16,78
6	Rumput 01	<i>Setaria barbata (?)</i>	39	180	12,73
7	Kirinyuh	<i>Austroepatorium inulifolium</i>	29	76	7,53
8	Rumput 07	<i>Oplismenus compositus</i>	25	39	5,60
9	Ageratina	<i>Ageratina rufaria</i>	16	82	5,50
10	Tumbuhan 06		18	39	4,40
11	Harendong bulu	<i>Clidemia hirta</i>	18	23	3,86
12	Rumput 09		10	27	2,62
13	Spt calincing 16	<i>Oxalis sp.</i>	11	17	2,46
14	Lantana	<i>Lantana camara</i>	11	13	2,33
15	Paku 02		7	10	1,54
16	Antanan	<i>Centella asiatica</i>	6	7	1,27
17	Tumbuhan 19		6	7	1,27
18	Tumbuhan 21		6	7	1,27
19	Tumbuhan 22	<i>Galinsoga parviflora</i>	6	6	1,23

20	Takokak	<i>Solanum torvum</i>	4	4	0,82
21	Bamboka 03		3	3	0,62
22	Beunying	<i>Ficus sp.</i>	2	3	0,44
23	Paku		2	3	0,44
24	Semanggi	<i>Oxalis montana</i>	2	2	0,41
25	Tumbuhan 14		2	2	0,41
26	Peutag	<i>Syzygium sp.</i>	1	3	0,27
27	Tumbuhan 24	<i>Verbascum thapsus</i>	1	2	0,24
28	Liana 18		1	1	0,21
29	Bamboka 23	<i>Campanula glomerata</i>	1	1	0,21
30	Kihuut 12		1	1	0,21
31	Kijanitri		1	1	0,21
32	Paku 27	<i>Dryopteris filix-mas</i>	1	1	0,21
33	Bengberete 15	<i>Rubus moluccanus</i>	1	1	0,21
34	Bengberete 08	<i>Rubus rosaefolius</i>	1	1	0,21
35	Teki	<i>Cyperus rotundus</i>	1	1	0,21
36	Tumbuhan 26	<i>Cornus florida</i>	1	1	0,21
	Grand Total		100	2985	200

Keterangan: PTK = petak; Obs. = observasi; INP = indeks nilai penting

Lampiran 2. Tabel Spesies dan jumlah seedling yang berkecambah (per m²) dari sampel tanah ber hutan dan terbuka, Papua New Guinea (periode perkecambahan 16 minggu)

Kelompok Tumbuhan	Spesies	Lokasi	
		Hutan	Terbuka
Merambat	<i>Cissus</i> sp.	-	2
	<i>Mikania micrantha</i>	-	2
	<i>Wedelia biflora</i>	-	3
	Total	0	7
Rumput	<i>Echinochloa colonum</i>	-	2
	<i>Imperata cylindrica</i>	-	5
	<i>Paspalum cartilagineum</i>	3	28
	<i>Rottboellia exaltata</i>	-	2
	Total	3	37
Herba	<i>Alocsia</i> sp.	3	5
	<i>Amaranthus</i> sp.	-	2
	<i>Cardamine hirsuta</i>	-	104
	Compositae	-	5
	<i>Dichrocephala bicolor</i>	2	38
	<i>Eupatorium odratum</i>	36	686
	Zingiberaceae	-	20
	<i>Hedyotis corymbosa</i>	-	2
	<i>Musa</i> sp.	66	25
	<i>Oxalis</i> sp.	2	38
	<i>Peperomia pellucida</i>	-	2
	<i>Physalis angulata</i>	-	12
	<i>Pilea microphylla</i>	13	845
	<i>Solanum</i> sp.	-	15
	<i>Sonchus oleraceus</i>	-	38
	Urticaceae	-	81
	Total	122	1918
Pohon primer	<i>Alstonia spectabilis</i>	2	2

	<i>Neonauclea</i> sp.	-	2
	Total	2	4
Pohon sekunder	<i>Anthocephalus chinensis</i>	33	-
	<i>Cordia dichotoma</i>	-	10
	<i>Elaeocarpus</i> sp.	2	-
	<i>Ficus</i> sp.	-	17
	<i>Gardenia</i> sp.	15	2
	<i>Glochidion</i> sp.	35	-
	<i>Homalanthus</i> sp.	7	3
	<i>Macaranga</i> sp.	43	40
	<i>Muntingia calabura</i>	3	-
	<i>Octomeles sumatrana</i>	3	20
	<i>Phyllanthus</i> sp.	-	2
	<i>Pipturus</i> sp.	18	170
	<i>Trema orientalis</i>	-	7
	<i>Trichospermum</i> sp.	20	8
	Total	179	279
S. belukar	<i>Piper aduncum</i>	675	2578
	<i>Mussaenda</i> sp.	-	3
	Total	675	2581
	Total	981	4826

Sumber: Rogers & Hartemink (2000)

SOIL SEED BANK

Pemulihan Ekosistem di Taman Nasional Gunung Ciremai

Istilah Soil Seed Bank belum banyak dikenal dikalangan masyarakat Indonesia termasuk mahasiswa kehutanan.

Secara sederhana Soil Seed Bank dapat dimaknai biji yang terkubur dalam tanah. Biji yang tersimpan ini berperan penting dalam upaya restorasi, perbaikan ekosistem dan pengawetan keanekaragaman biologi, suksesi vegetasi dan lain-lain



isbn 978-623-90120-4-5