

# KONDISI VEGETASI DAN PANDUAN INISIASI RESTORASI EKOSISTEM HUTAN DI BEKAS AREAL KEBAKARAN BUKIT POHEN CAGAR ALAM BATUKAHU BALI (SUATU KAJIAN PUSTAKA)

## VEGETATION CONDITION AND GUIDANCE FOR FOREST ECOSYSTEM RESTORATION ON POST FIRE AREA OF POHEN HILL BATUKAHU NATURE RESERVE BALI (A LITERATURE REVIEW)

**SUTOMO**

*UPT Balai Konservasi Tumbuhan Kebun Raya Bali  
Candikuning, Baturiti, Tabanan Bali  
Email: tommoforester@yahoo.com*

### INTISARI

Kebakaran hutan tahun 1994 yang terjadi di Bukit Pohen Cagar Alam Batukahu telah menyisakan kerusakan sebagian areal kawasan konservasi. Restorasi ekologi dipertimbangkan sebagai salah satu alternatif untuk mengatasi pemulihan kerusakan kawasan tersebut. Dalam upaya menyusun model restorasi yang sesuai untuk kawasan Bukit Pohen, telah dilakukan survey lapangan mengenai kondisi vegetasinya. Hasil survey lapangan menunjukkan bahwa sedang terjadi suksesi sekunder di kawasan ini dengan kehadiran beberapa jenis indikator seperti *Eupatorium*, *Melastoma* dan *Homalathus*. Spesies lokal penting seperti *Dacrycarpus imbricatus* juga ditemukan di bekas areal yang terbakar dan mulai ber-regenerasi. Di dalam makalah ini juga didiskusikan usulan konsep restorasi yang terintegrasi untuk membantu memulai perbaikan ekosistem di kawasan ini.

*Kata kunci: Restorasi ekosistem, Bukit Pohen, Cagar Alam Batukahu Bali*

### ABSTRACT

Forest fire in 1994 has destroyed some areas in Pohen's hill Batukahu nature reserve. Ecological restoration is needed to be initiated. To gain information on vegetation condition needed to design a suitable restoration model a field survey was conducted. Result showed that secondary succession is progressing in this area. Pioneer species such as *Eupatorium*, *Melastoma* and *Homalathus* were found here. Local species (*Dacrycarpus imbricatus*) that has an important value was also found escaped from the severe forest fire. An integrated restoration concept is proposed to help initiating the ecosystem rehabilitation.

*Keywords: Ecosystem restoration, Pohen's hill, Batukahu Nature Reserve Bali*

### PENDAHULUAN

Saat ini diperkirakan sekitar 31.817,75 hektar atau 25 persen dari luas keseluruhan hutan daratan di Bali, yaitu 127.271,01 hektar, mengalami konversi fungsi lahan. Perubahan fungsi lahan hutan tersebut disebabkan beberapa hal, antara lain perambahan kawasan hutan oleh kelompok-kelompok masyarakat yang berdiam di dekat hutan dan penggunaan kawasan hutan untuk pembangunan di luar sektor kehutanan, penebangan liar dan kebakaran, khusus untuk kebakaran, diperkirakan rata-rata 350 ha lahan hutan di Bali terbakar tiap tahunnya (Anonim 2005). Berdasarkan data Dinas Kehutanan Bali pada tahun 2000, luas kawasan hutan daratan di Bali adalah 127.721,01 hektar atau hanya 22,59 persen dari luas keseluruhan luas kawasan daratan Bali yang seluas 563.286 hektar (Anonim 2005).

Cagar Alam Batukahu termasuk salah satu bentuk kawasan hutan konservasi, artinya kawasan ini memiliki fungsi untuk perlindungan, pengawetan, dan pemanfaatan kawasan serta tempat berbagai jenis flora dan fauna. Cagar Alam Batukahu terletak pada kisaran ketinggian antara 1.060-2.089 m dpl, dan sebagian besar wilayahnya berdekatan dengan lokasi Kebun Raya "Eka Karya" Bali seperti kawasan Bukit Tapak dan Bukit Pohen. Cagar alam ini merupakan salah satu bentuk hutan hujan tropis yang masih tersisa di antara sekian banyak hutan tropis Indonesia yang telah rusak. Potensi keanekaragaman hayati yang dikandungnya memiliki peran dan posisi yang penting dalam peta biodiversitas Indonesia. Jenis-jenis flora yang terdapat di dalam Cagar Alam ini tercatat sebanyak 45 jenis dan yang termasuk tumbuhan langka adalah *Dacrycarpus imbricatus* atau dikenal dengan nama lokal cemara pandak (Anonim 2005).

Kondisi hutan alam tidaklah statis, bahkan di dalam hutan alam yang telah mencapai klimaks pun, kondisinya dinamis (Baba, 2004; Brubaker, 1981; Kanowski *et al.*, 2009; Tsuyuzaki dan Hase, 2005; Walker, 1997). Beberapa kejadian seperti kebakaran hutan akan menyebabkan terjadinya suksesi sekunder. Demikian pula halnya dengan kondisi hutan Bukit Pohen Cagar Alam Batukahu. Kebakaran hutan yang terjadi di tahun 1994 silam telah menyebabkan kerusakan sebagian ekosistem hutan di Bukit Pohen (Hehanusa *et al.*, 2005). Kerusakan hutan akan berpengaruh terhadap beberapa hal antara lain kekhawatiran akan bertambah parahnya bencana alam kekeringan, banjir dan tanah longsor. Kondisi ekosistem hutan yang sudah terdegradasi serta mengalami deforestasi perlu segera dipulihkan dilakukan upaya pemulihan sehingga kawasan hutan dapat kembali berfungsi sebagaimana mestinya. Tulisan berikut memberikan gambaran kondisi hutan bekas areal kebakaran di Bukit Pohen Cagar Alam Batukahu serta memberikan alternatif pemikiran dalam mengatasi kerusakan sebagian kawasan dengan pendekatan restorasi ekosistem hutan.

## PEMBAHASAN

### Konsep Suksesi dan Ekologi Restorasi

Suksesi ekologi adalah konsep yang mendasar dalam ekologi, yang merujuk pada perubahan-perubahan berangakai dalam struktur dan komposisi suatu komunitas ekologi yang dapat diramalkan (Clements, 1916; del Moral, 2000; Pena, 2003; Spencer *et al.*, 2001). Suksesi dapat terinisiasi oleh terbentuknya formasi baru suatu habitat yang sebelumnya tidak dihuni oleh makhluk hidup ataupun oleh adanya gangguan terhadap komunitas hayati yang telah ada sebelumnya oleh kebakaran, badai, maupun penebangan hutan (del moral dan Bliss, 1993; Finegan, 1984). Kasus yang pertama sering disebut juga sebagai suksesi primer, sedangkan kasus kedua disebut sebagai suksesi sekunder (del Moral dan Wood, 1993; Finnegan, 1996; Hartman dan McCarthy, 2008). Dengan demikian suksesi ekologi adalah suatu proses perubahan komponen-komponen spesies suatu komunitas selama selang waktu tertentu. Menyusul adanya sebuah gangguan, suatu ekosistem biasanya akan berkembang dari mulai tingkat organisasi sederhana (misalnya beberapa spesies dominan) hingga ke komunitas yang lebih kompleks (banyak spesies yang interdependen) selama beberapa generasi (Luken, 1990).

Restorasi adalah pengembalian suatu ekosistem atau habitat kepada struktur komunitas, komplemen alami spesies, atau fungsi alami aslinya (Hobbs *et al.*, 2007; Laughlin *et al.*, 2008; Ruiz-Jaen dan Aide, 2005; SERI, 2004). Restorasi, merupakan pemulihan melalui suatu reintroduksi secara aktif dengan spesies yang semula ada, sehingga mencapai struktur dan komposisi spesies seperti semula. Tujuannya untuk mengembalikan struktur, fungsi, keanekaragaman dan dinamika suatu

ekosistem yang dituju (Hobbs *et al.*, 2007; Primack *et al.*, 1998; SERI, 2004). Restorasi suatu wilayah untuk mencapai struktur dan komposisi spesies semula dapat dilakukan melalui suatu program reintroduksi yang aktif, terutama dengan cara menanam dan membenihkan spesies tumbuhan semula (Primack *et al.*, 1998).

Dalam beberapa waktu terakhir, telah banyak diakui bahwa konsep suksesi dan restorasi sangat erat kaitannya satu dengan yang lain (Hobbs *et al.* 2007; Walker *et al.*, 2007). Restorasi suatu ekosistem yang terdegradasi yang tengah melalui proses suksesi dilakukan untuk mempercepat proses tersebut sehingga memiliki fungsi-fungsi ekosistem yang sehat. Percepatan proses ini dilakukan dengan upaya-upaya yang bersifat manipulasi lingkungan maupun sumber daya (Laughlin *et al.*, 2008; Prach *et al.*, 2007; Vieira dan Scariot, 2006).

### Kondisi Vegetasi Bekas Kebakaran Hutan

Bukit Pohen adalah salah satu situs dari Cagar Alam Batukahu. Pada tahun 1994 kebakaran hutan terjadi dan mengakibatkan pengurangan luasan hutan sebesar 30,4 ha. Untuk mendapatkan gambaran mengenai kondisi vegetasinya dilakukan survei pada titik pengamatan di lokasi yang terkena kebakaran. Seperti terlihat pada Gambar 2, pada lokasi ini terdapat rumpang atau *gap* yang cukup luas akibat kehilangan penutupan tajuk hutan oleh api. Kondisi terbuka ini menyebabkan perubahan iklim mikro dan komposisi serta struktur vegetasinya. Hutan ini adalah hutan sekunder yang tengah berproses ke arah komunitas klimaks setelah terjadinya kebakaran hebat pada tahun 1994.



Gambar 1. Areal hutan yang terbakar di Bukit Pohen

Di Bukit Pohen, suksesi sekunder pada tahap *fallow stage* tengah berjalan, yang ditandai dari dominansi kehadiran jenis-jenis seperti *Eupatorium odoratum*, *Melastoma malabathricum* *Lantana* dan *Rubus*. Van Steenis, (1972) juga melaporkan adanya dominansi jenis *Eupatorium* pada hutan sekunder muda bekas perkebunan teh di Cibodas. Demikian pula halnya di petak tujuh

hutan lindung Kaliurang Yogyakarta yang bekas terbakar dijumpai pula *Eupatorium* sebagai dominansi jenis tumbuhan bawahnya (Sutomo, 2004). Demikian pula *Melastoma* yang memang kerap dijumpai hidup di lokasi-lokasi alami yang terganggu karena pembukaan lahan pada ketinggian tempat hingga 3000 m d.p.l (van Valkenburg dan Bunyapraphatsara, 2002).

Selain terna, pada tingkat pohon juga banyak terdapat jenis pohon *Homalanthus giganteus* di bekas lahan kebakaran hutan di Bukit Pohen. Pohon ini adalah jenis pohon yang lazim dijumpai di hutan-hutan sekunder, di Jawa Timur seperti di Gunung Tengger, Nongkojajar (van Steenis, 1972). Adapun kecepatan proses suksesi pada setiap habitat dipengaruhi oleh banyak hal, diantaranya adalah luas komunitas yang rusak serta jenis tumbuhan yang asli pernah terdapat di sekitar tempat tersebut. Jenis tumbuhan yang ada di tempat pernah tumbuh di kawasan yang mengalami suksesi tersebut merupakan jenis lokal yang memiliki kemampuan adaptasi lebih tinggi dibandingkan jenis tumbuhan eksotik (Indriyanto, 2006). Oleh karena itu sangat penting untuk mengetahui kondisi dan keberadaan jenis lokal dan melakukan identifikasi jenis-jenis kunci di kawasan yang tengah mengalami proses suksesi termasuk di kawasan Bukit Pohen ini.

Pada ketinggian 1500 m d.p.l. ditemukan pohon yang termasuk tumbuhan langka yaitu *Dacrycarpus imbricatus* atau dikenal dengan nama lokal cemara pandak setinggi 25 meter (Gambar 2) yang terdapat pada kelerengan sekitar 30-35%. Pohon ini memiliki diameter 1,3 meter. Di sekitar pohon induk ini ( $\pm 5$  m) masih dijumpai terdapat sisa pohon cemara pandak yang terbakar (pohon mati) setinggi kurang lebih 20 meter. *Dacrycarpus imbricatus* atau cemara pandak adalah salah satu jenis pohon dari famili Podocarpaceae yang sebelumnya sering disebut sebagai jenis endemik Pulau Bali. Salah satu alasan kawasan Batukahu dijadikan sebagai Cagar Alam adalah karena keistimewaan tersebut. Akan tetapi, belakangan diketahui *D. imbricatus* juga ditemui di Gn. Gede Pangrango – Jawa Barat, Gunung Sibualbuali – Sumatera Utara dan Bukit Raya Bagian Utara – Kalimantan Barat, namun yang perlu diperhatikan adalah suatu fakta bahwa cemara pandak di Bukit Pohen dan Bukit Tapak Cagar Alam Batukahu membentuk tegakan murni pada ketinggian di atas 1400 m dpl, komunitas semacam ini jarang dan hampir tidak dijumpai di tempat lain (Hehanusa *et al.*, 2005). Jenis-jenis lainnya yang ditemui adalah *Caliandra sp.*, *Albizia lapantha*, *Imperata cylindrica*, *Cinnamomum sp.*, *Ficus indica*, *Mouthia sp.*, *Cyathea sp.*, *Gleichinia sp.*, *Dipteris sp.*, *Selaginella sp.*, *Liparis sp.*, *Vernonea arborea*, suku Asteraceae, dan Urticaceae. Dengan memperhatikan kondisi vegetasi di Bukit Pohen tersebut, jelas bahwa upaya restorasi di Bukit Pohen diperlukan yang bertujuan untuk mempercepat proses suksesi yang terjadi.



Gambar 2. Cemara pandak di Bukit Pohen

### Metode Inisiasi Upaya Restorasi Ekosistem Hutan Bukit Pohen

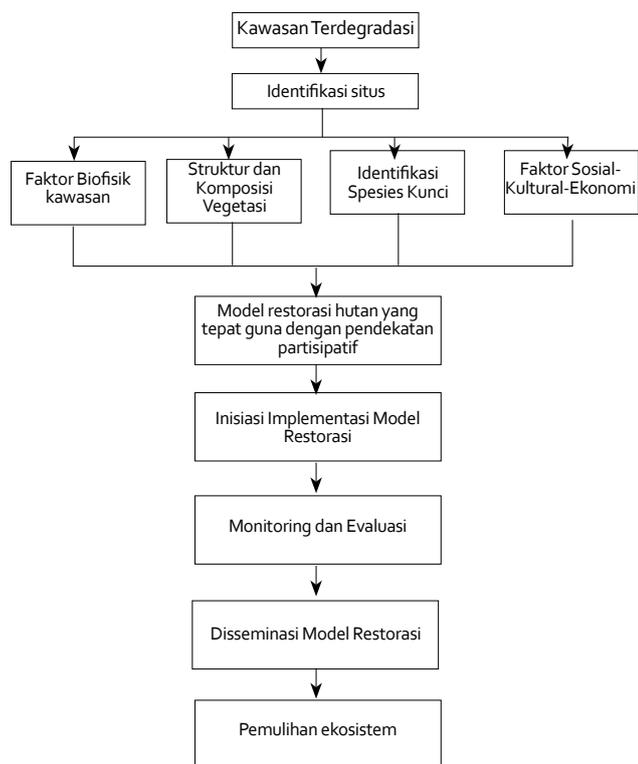
Secara umum menurut Walker dan del Moral (2003) terdapat beberapa tindakan yang dapat dilakukan untuk mengembalikan komunitas hayati dan ekosistem ke fungsi semula yaitu melalui :

1. Tanpa tindakan, hal ini dilakukan atas pertimbangan bila upaya pemulihan membutuhkan biaya yang besar dengan kemungkinan kegagalan yang tinggi.
2. Restorasi, merupakan pemulihan melalui suatu reintroduksi secara aktif dengan spesies yang semula ada, sehingga mencapai struktur dan komposisi spesies seperti semula.
3. Rehabilitasi, merupakan pemulihan dari sebagian fungsi-fungsi ekosistem dan spesies asli, seperti memperbaiki hutan yang terdegradasi melalui penanaman, penyulaman dan pengkayaan jenis.
4. Penggantian, merupakan upaya penggantian suatu ekosistem terdegradasi dengan ekosistem lain yang lebih produktif, seperti mengganti hutan yang terdegradasi dengan pembelukaran, dimana ekosistem tersebut telah ada sebelumnya.

Tindakan pemulihan kondisi hutan dalam waktu yang diharapkan lebih cepat adalah dengan kegiatan restorasi (Hobbs *et al.*, 2007; Laughlin *et al.*, 2008). Tindakan restorasi dapat diaplikasikan pula di Bukit Pohen. Keberhasilan kegiatan restorasi perlu didukung beberapa komponen antara lain :

1. Identifikasi luas areal dan pemetaan atas kerusakan ekosistem dan/atau penurunan populasi flora dan fauna, serta penyebabnya.
2. Teknis restorasi dan rehabilitasi yang digunakan dalam rangka pemulihan ekosistem dan/atau populasi dan jenis dari flora dan fauna, serta pemantauan dan evaluasinya.
3. Adanya peran serta dan keterlibatan masyarakat setempat di dalam kegiatan restorasi.

Kondisi hutan yang sudah rusak sering mengakibatkan kegagalan kegiatan restorasi yang dilakukan. Biaya restorasi yang tinggi masih menjadi kendala dalam mengatasi semakin luasnya kerusakan hutan. Biaya yang tinggi masih menjadi kendala dalam upaya restorasi. Untuk meningkatkan keberhasilan restorasi diperlukan teknologi restorasi yang tepat dengan memperhatikan keterkaitan antara komposisi, distribusi, struktur, dan fungsi penyusun ekosistem hutan. Di samping itu diperlukan pemahaman fungsi spesies dan ekosistem; pemahaman terhadap hubungan yang kompleks diantara sistem yang bersifat alami dan yang telah dimodifikasi; dan memanfaatkan pengetahuan tersebut untuk mendukung keberhasilan restorasi hutan. Rangkuman konsep restorasi hutan dapat dilihat pada Gambar 3 dibawah ini:



Gambar 3. Kerangka konsep restorasi hutan

Kegiatan restorasi kawasan konservasi dilakukan pada areal yang telah mengalami kerusakan atau penurunan kualitas sumberdaya hutan. Untuk menjaga keanekaragaman hayati pada kawasan tersebut maka perlu diupayakan pemanfaatan potensi keanekaragaman hayati yang ada di dalam kawasan setempat. Pendekatan

metodologi restorasi yang dapat diterapkan pada kawasan hutan konservasi menurut Basyuni (2002) yang dapat pula diterapkan untuk kegiatan restorasi di Bukit Pohen adalah sebagai berikut:

1. Mengumpulkan informasi mengenai sejarah kerusakan lahan yang akan direstorasi serta latar belakang sosial-kultural-ekonomi yang ada. Tujuan dari kegiatan ini adalah untuk mengetahui apakah penyebab kerusakan hutan berasal dari aktivitas manusia seperti pembukaan areal perladangan, kebakaran hutan atau karena adanya faktor alam.
2. Menyusun *data base* mengenai keanekaragaman hayati di lokasi tersebut. Kegiatan ini dilakukan dengan cara memperhatikan jenis-jenis tanaman penyusun yang ada disekitar daerah yang akan direstorasi, mengumpulkan informasi dari petugas atau masyarakat sekitar atau studi pustaka maupun hasil dari kegiatan identifikasi aspek ekologi vegetasi berikut ini.
3. Mengidentifikasi aspek ekologi kawasan. Untuk mendapatkan data mengenai komposisi dan struktur serta distribusi vegetasi yang ada pada lokasi dapat dilakukan dengan cara membuat Plot Sampling Permanen atau lebih dikenal dengan istilah PSP (*Permanent Sampling Plot*). *Permanent Sampling Plot* (PSP) adalah alat yang sangat penting di dalam memonitor perubahan-perubahan dan struktur dinamika hutan, pertumbuhan jangka panjang, hasil dan data-data penting lainnya dalam mengevaluasi model-model ekologi. Sedangkan dari aspek silvikultur PSP akan memberikan data mengenai diameter dan riap volume juga dinamika struktur hutan. Hasil-hasil tersebut merupakan informasi yang memiliki peran sangat penting dalam perencanaan kegiatan restorasi. Setelah pembangunan plot sampling permanen ini selesai dilakukan, akan didapatkan data yang bermanfaat untuk memonitor dinamika vegetasi di kawasan yang dipelajari. Data-data tersebut seperti: topografi plot, distribusi pohon di dalam plot, luas bidang dasar serta jumlah tiap jenis pohon, indeks keanekaragaman, profil hutan, distribusi diameter pohon (d.b.h.), serta informasi tentang tumbuhan bawahnya (Suzuki *et al.* 1997).
4. Seleksi jenis dan spesies kunci. Jenis yang dipilih merupakan jenis-jenis asli (endemik) yang terdiri dari beberapa spesies untuk menghindari terjadinya dominasi suatu spesies (monokultur). Jenis yang terpilih hendaknya memiliki permudaan alam yang melimpah atau ketersediaan buah yang cukup banyak untuk dijadikan bahan tanaman. Informasi mengenai jenis yang harus diketahui antara lain:
  - a. jenis tersebut apakah toleran atau intoleran.
  - b. tipe perakaran: dalam atau dangkal.
  - c. tipe pertajukan.
 Ketiga informasi tersebut sangat penting untuk mencegah adanya persaingan antar jenis yang merugikan. Setiap jenis mempunyai potensi

pertumbuhan yang berbeda sehingga perlu adanya pengaturan ruang tumbuh (jarak tanam) kaitannya dengan intensitas cahaya matahari (dominasi, toleransi). Pengaturan percampuran jenis yang tidak tepat akan merugikan bagi perkembangan masing-masing tanaman.

Spesies kunci merupakan suatu spesies yang kehilangannya dari suatu ekosistem akan berdampak/berpengaruh besar terhadap populasi spesies lain maupun proses-proses ekosistem. Bagaimana menentukan spesies kunci? Beberapa pendekatan untuk mengidentifikasi spesies kunci diantaranya melalui eksperimen yang bersifat manipulatif maupun alami, studi perbandingan, dan pengamatan sejarah peran dari suatu spesies di alam. Pendekatan-pendekatan ini dapat dilakukan sendiri-sendiri maupun kombinasi diantaranya, namun hingga kini belum ada metode yang cukup *robust* (Payton *et al.*, 2002).

#### 5. Identifikasi kondisi tapak penanaman

Keadaan tapak yang telah terbuka atau mengalami kerusakan menyebabkan perubahan keadaan tanah sehingga diperlukan perlakuan atau teknologi untuk menumbuhkan tanaman pada kondisi tanah yang berbeda dengan aslinya. Oleh karena itu perlu diketahui informasi kondisi tapak penanaman yang meliputi :

- a. Tingkat kesuburan
- b. Kelimpahan mikroorganisme yang menguntungkan

#### 6. Pendekatan regenerasi

Pendekatan regenerasi secara buatan meliputi:

- a. Penanaman benih, pembangunan sumber benih, pengadaan *seedling* di areal restorasi apabila regenerasi alami tidak mencukupi.
- b. Pemandahan *seedling* ke lokasi yang baru (lokasi penanaman).
- c. Mengumpulkan benih yang masak dari sumber benih dan menanam benih tersebut secara langsung di tempat atau disemaikan terlebih dahulu di persemaian sebelum dipindahkan ke lapangan.

Keuntungannya teknik ini adalah sebagai berikut:

- a. Komposisi spesies dan penyebaran *seedling* dapat dikontrol
- b. Secara genetik persediaan benih unggul dapat ditingkatkan
- c. Hama di tapak lebih mudah dipulihkan

#### 7. Seleksi spesies dan koleksi biji

Seleksi pohon untuk penanaman biasanya ditentukan oleh tiga faktor, yaitu: (1) kepentingan spesies yang terjadi secara alami di lokasi tapak restorasi, (2) ketersediaan biji atau bahan perbanyakan, dan (3) objek dari program restorasi yang akan dilakukan (Basyuni, 2002; Luken, 1990). Koleksi benih atau bahan perbanyakan tergantung pada tingkat kematangan pohon. Idealnya, pohon-pohon yang

digunakan sebagai sumber biji atau sumber bahan perbanyakan harus sehat dan berkembang secara baik, dengan karakteristik tinggi, diameter dan tajuk. Informasi waktu berbunga dan berbuah dari setiap spesies penyusun suatu habitat sangat penting diketahui untuk memastikan waktu pengumpulan biji terbaik.

Biji-biji atau bahan perbanyakan dapat dikumpulkan dari pohon-pohon atau dari jatuhnya di bawah pohon. Jika biji dikumpulkan dari pohon langsung maka dapat dikoleksi langsung sebagai benih. Akan tetapi jika biji berasal dari jatuhnya di bawah pohon, perlu dipastikan bahwa biji mempunyai bentuk radikel yang baik dan tidak terserang oleh hama. Biji yang berasal dari jatuhnya berpeluang untuk diserang oleh hama atau jamur penyakit. Bahan perbanyakan yang akan diangkut ke jarak yang relatif jauh perlu diperhatikan tingkat viabilitasnya (Singh *et al.*, 1994).

#### 8. Praktek Pembibitan

Pembibitan diperlukan apabila regenerasi dengan sistem penanaman langsung sulit dilakukan, atau jika bibit yang dihasilkan perlu dipersiapkan perkembangannya sebelum dilakukan penanaman. Pada saat pembibitan dapat dilakukan inokulasi dengan mikoriza yang diperoleh dari perbanyakan inokulum yang diambil dari daerah disekitar kawasan yang akan direstorasi atau dari dalam hutan.

#### 9. Reintroduksi dan Penanaman

Reintroduksi untuk mengembalikan spesies ke habitat alaminya dilakukan dengan penanaman dengan menggunakan *seedling* yang dikembangkan dari kebun bibit maupun bagian dari tanaman (*propagule*).

#### 10. Pemeliharaan

Restorasi hutan yang rusak memerlukan pemeliharaan yang tepat setelah dilakukan penanaman. Aktivitas pemeliharaan yang wajar adalah pembebasan atau penyiangan dari gulma, penjarangan, penggantian tanaman (penyulaman). Diperlukan juga upaya pengendalian terhadap hama dan penyakit dan pencegahan terhadap binatang yang dapat mengganggu tanaman perlu dilakukan. Di samping itu juga perlu dilakukan monitoring kawasan untuk pencegahan dan deteksi dini terhadap bahaya kebakaran selanjutnya.

#### 11. Pemantauan

Tujuan kegiatan ini adalah untuk :

- a. Mengetahui perubahan tingkat keanekaragaman spesies tumbuhan
- b. Mengetahui perubahan dan dinamika ekosistem hutan
- c. Mengetahui pola regenerasi spesies tumbuhan dari segi ekologi

Pemantauan ini dapat mendukung program penghimpunan database keanekaragaman hayati yang telah disusun sebelumnya agar tetap sesuai dengan kondisi di lapangan.

## SIMPULAN

Paska kebakaran hutan tahun 1994, hutan di Bukit Pohen menyisakan rumpang yang cukup luas. Suksesi sekunder tengah berlangsung ditandai oleh kehadiran jenis-jenis sekunder seperti *Eupatorium*, *Melastoma* dan *Homalathus*. Upaya restorasi diperlukan untuk mempercepat jalannya proses suksesi sekunder di Bukit Pohen. Ekologi restorasi sebagai cabang dari bidang ekologi diharapkan mampu melakukan aktivitas pemulihan ekosistem hutan di Bukit Pohen sehingga dapat mengembalikan fungsi dan peranan ekosistem hutan.

## KEPUSTAKAAN

- Anonim. 2005. Kawasan Konservasi Provinsi Bali. Unit KSDA Bali, Bali.
- Baba W. 2004. The species composition and dynamics in well-preserved and restored calcareous xerothermic grasslands (South Poland). *Biologia*, Bratislava 59: 447-456.
- Basyuni M. 2002. Panduan Restorasi Hutan Mangrove Yang Rusak (Degraded). Fakultas Pertanian, Program Ilmu Kehutanan, Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Brubaker L. B. 1981. Long Term Forest Dynamics. (eds D. West, C., D. Botkins, B. and Shugart, H.) pp. 95-106. Springer Verlag, New York.
- Clements F. E. 1916. Plant Succession. Carnegie Institute Washington Publisher, Washington.
- del Moral R. 2000. Succession and local species turnover on Mount St. Helens, Washington. *Acta Phytogeogr. Succ.* 85: 51-60.
- del moral R. & L. C. Bliss. 1993. Mechanisms of Primary Succession - Insights Resulting from the Eruption of Mount St-Helens. *Advances in Ecological Research* 24: 1-66.
- del Moral R. & D. M. Wood. 1993. Early primary succession on the volcano Mount St. Helens. *Journal of Vegetation Science* 4: 223-34.
- Finegan B. 1984. Forest succession. *Nature* 312: 109-14.
- Finnegan B. 1996. Pattern and process in neotropical secondary rain forests: The first 100 years of succession. *Trends in Ecology and Evolution* 11: 119-24.
- Hartman K. M. & B. C. McCarthy. 2008. Changes in forest structure and species composition following invasion by a non-indigenous shrub, Amur honeysuckle (*Lonicera maackii*). *Journal of the Torrey Botanical Society* 135: 245-59.
- Hehanusa P. E., R. Abdulhadi & M. Siregar. 2005. Analisis Kawasan Penyangga Kawasan Tridanau Beratan-Buyan-Tamblingan Provinsi Bali. In: Simposium Analisis Daya Dukung dan Daya Tampung Kawasan Tridanau Beratan, Buyan dan Tamblingan (eds R. Abdulhadi and M. Siregar). UPT-BKT Kebun Raya "Eka Karya" Bali-LIPI, Bedugul, Bali.
- Hobbs R., J., A. Jentsch. & M. Temperton, Vicky. 2007. Restoration as a process of assembly and succession mediated by disturbance. In: *Linking Restoration and Ecological Succession* (eds R. L. Walker, J. Walker and R. Hobbs, J.) pp. 150-67. Springer, New York.
- Kanowski J., R. M. Kooyman. & C. P. Catteral. 2009. Dynamics and Restoration of Australian Tropical and Subtropical Rainforests. In: *New Models for Ecosystem Dynamics and Restoration* (eds R. J. Hobbs and K. Suding, N.) pp. 206-20. Island Press, Washington D.C.
- Laughlin D. C., J. D. Bakker, M. L. Daniels, M. M. Moore, C. A. Casey & J. D. Springer. 2008. Restoring plant species diversity and community composition in a ponderosa pine-bunchgrass ecosystem. *Plant Ecology* 197: 139-51.
- Luken J. O. 1990. Directing ecological succession. Chapman and Hall, London.
- Payton I. J., M. Fenner & W. G. Lee. 2002. Keystone species: the concepts and its relevance for conservation management in New Zealand. *Science for conservation* 203: 29.
- Pena C.-M. 2003. Changes in Forest Structure and Species Composition during Secondary Forest Succession in the Bolivian Amazon. *Biotropica* 35: 450-61.
- Prach K., Marrs R., Pyšek P. & van Diggelen R. .2007. Manipulation of Succession. In: *Linking Restoration and Ecological Succession* (eds L. R. Walker, J. Walker and R. J. Hobbs) pp. 121-49. Springer, New York.
- Primack R. B., J. Supriatna, M. Indrawan & P. Kramadibrata. 1998. *Biologi Konservasi*. Yayasan Obor, Jakarta.
- Ruiz-Jaen M. C. & T. M. Aide. 2005. Restoration Success: How Is It Being Measured? *Restoration Ecology* 13: 569-77.
- SERI. 2004. The SER International Primer on Ecological Restoration. (eds A. Clewell, J. Aronson and K. Winterhalder). Society for Ecological Restoration International., Tucson.
- Singh G., N. T. Singh. & I. P. Abrol. 1994. Agroforestry Techniques for the Rehabilitation of Degraded Salt-Affected Lands in India. *Land Degradation and Rehabilitation* 5: 223-42.
- Spencer D. R., J. E. Perry & G. M. Silberhorn. 2001. Early Secondary Succession in Bottomland Hardwood Forests of Southeastern Virginia. *Environmental Management* 27: 559-70.
- Sutomo. 2004. Biomasa dan struktur komunitas tumbuhan bawah di hutan lindung Kaliurang Yogyakarta: Studi di petak 7 RPH Kaliurang In: *Forestry Faculty* p. 66. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Suzuki E., Y. Masaaki, H. Simbolon, A. Muhidin & S. Wakiyama. 1997. Establishment of two 1 ha permanent plots in Gunung Halimun National Park for study of vegetation structure and forest dynamics. In: *Research and Conservation of Biodiversity in Indonesia* (eds Y. Masaaki, H. Simbolon and J. Sugardjito) p. 36. LIPI The research centre for biology, Indonesian Institute of Sciences, Bogor.
- Tsuyuzaki S. & A. Hase. 2005. Plant community dynamics on the Volcano Mount Koma, northern Japan, after the 1996 eruption. *Folia Geobotanica* 40: 319-30.
- van Steenis C. G. G. J. 1972. *The Mountain Flora of Java*. E.J Brill, Leiden.
- van Valkenburg J. L. C. H. & N. Bunyapraphatsara. 2002. *Plant Resources of South East Asia; Medicinal & Poisonous Plants (2)*. PROSEA, Bogor.
- Vieira D. L. M. & A. Scariot A. 2006. Principles of Natural Regeneration of Tropical Dry Forests for Restoration. *Restoration Ecology* 14: 11-20.
- Walker L. R., Walker J. & del Moral R. 2007. Forging a New Alliance Between Succession and Restoration. In: *Linking Restoration and Ecological Succession* (eds L. R. Walker, J. Walker and R. J. Hobbs) pp. 1-18. Springer, New York,.
- Walker R. L. & del Moral R. 2003. *Primary succession and ecosystem rehabilitation*. Cambridge University Press
- Walker S. (1997) Models of vegetation dynamics in semi-arid vegetation: Application to lowland Central Otago, New Zealand. *New Zealand Journal of Ecology* 21, 129-40.