



BAGAIMANA MENANAM HUTAN: PRINSIP-PRINSIP DAN PRAKTEK UNTUK MERESTORASI HUTAN TROPIS



DARI KONDISI SEPERTI INI

Bagian atas dari daerah resapan air di Lembah Mae Sa, Taman Nasional Doi Suthep-Pui, 1998.



...MENJADI SEPERTI INI..

Daerah yang sama pada tahun 2004



..KURANG DARI 6 TAHUN? UNTUK MENGETAHUI BAGAIMANA INI DILAKUKAN..

SILAHKAN TERUSKAN MEMBACA BUKU INI ...



HOW TO PLANT A FOREST:

THE PRINCIPLES AND PRACTICES OF RESTORING TROPICAL FOREST



EDISI BAHASA INDONESIA

DITERJEMAHKAN OLEH:
WILIAM ROMBANG

LAY-OUT:
EKA TRESNAWAN

Foto: Wiliam Rombang



Supported by the
European Community's
Programme on Tropical Forests
and Other Forests in Development Countries

BAGAIMANA MENANAM HUTAN: PRINSIP-PRINSIP DAN PRAKTEK UNTUK MERESTORASI HUTAN TROPIS

*“Kita mendaki gunung yang tertinggi, kita membuat gurun mekar.
Kita sangat kreatif, kita dapat berjalan di bulan.
Tapi begitu saya mendengar bagaimana hutan mengalami kematian, air
asin membanjiri mataku.”*

- Julian Lennon -



THE FOREST RESTORATION
RESEARCH UNIT (CMU)

DISUSUN OLEH
STEPHEN ELLIOTT, DAVID BLAKESLEY, J. F. MAXWELL,
SUSAN DOUST AND SUTTHATHORN SUWANNARATANA

ILLUSTRASI OLEH SURAT PLUKAM

DISPONSORI OLEH THE UNITED KINGDOM'S DARWIN INITIATIVE

EDISI PERTAMA 2006



“Bagaimana menanam hutan” juga tersedia dalam bahasa Thai. Sedang dalam taraf persiapan untuk diadaptasikan dalam bahasan China, Laos dan Khmer. Buku ini tidak memiliki copyright dan di-desain untuk mempermudah pencetakan ulang. Satu hal yang kami minta adalah pengakuan yang memadai diberikan kepada sumber dari informasi yang dipergunakan. Mohon untuk memberikan sitasi sebagai berikut:

Forest Restoration Research Unit, 2005.

How to plant a forest: The principles and practice of restoring tropical forests.

Biology Department, Science Faculty, Chiang Mai University, Thailand.

Buku ini (dalam bahasa Inggris atau Thai) dapat diperoleh dari Forest Restoration Unit c/o Dr. Stephen Elliott atau Dr. Sutthathorn Suwannaratana. Untuk kontak detail silahkan lihat di halaman 200.

ISBN.....

Photo sampul depan

Atas – *hutan yang mengalami deforestasi, ditanami untuk lahan pertanian, ditinggalkan, dibakar dan terdegradasi, daerah resapan air Ban Mae Sa Mai di Taman Nasional Doi Suthep-Pui merupakan daerah yang cocok untuk dilakukannya restorasi hutan.*

Bawah – *Daerah yang sama, 7 tahun setelah penanaman 30 skema jenis pohon.*

Tengah – *Menanam pohon, dengan mempergunakan papan karton disekeliling pohon tersebut untuk mengurangi kompetisi tanaman pengganggu (gulma, weed)*

PERSEMBAHAN

Buku ini dipersembahkan untuk mengenang M.R. Smansnid Svasti (1932-2003), dikenal dikalangan teman-temannya sebagai “Nunie”. Seorang pengamat sejarah alam yang antusias, Nunie memegang peranan penting membantu kami dalam membentuk FORRU-UCM. Visi beliau bahwa hutan di bagian utara Thailand dapat di tumbuhkan kembali dan antusiasnya yang tinggi mendukung pekerjaan kami terus memberikan inspirasi sampai saat ini.



“Saya akan sangat merasa kehilangan akan persahabatan yang terjalin dan dukungannya yang terus menerus, percakapan yang cerdas dan rasa keingin tahunnya yang sulit terpuaskan selama melakukan perjalanan di dalam hutan. Tapi yang lebih penting lagi, alam telah kehilangan salah satu pertahanannya yang sangat antusias dan semakin rentan dengan kehilangan ini.”

– Stephen Elliott (dari buku kenangan Nunie, 2003)

Nunie semakin menikmati aktivitasnya terutama setelah presentasinya yang berjudul “Rivers in jeopardy- Sungai-sungai yang terancam hilang” disampaikan dalam workshop mengenai “Forest Restoration for Wildlife Conservation” yang diselenggarakan oleh FORRU-UCM tahun 2000 dan di sponsori oleh International Tropical Timber Organization.

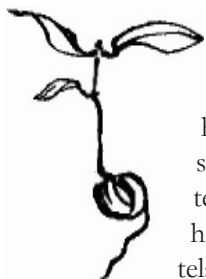
DAFTAR ISI

| | |
|---|-----------|
| UCAPAN TERIMA KASIH | V |
| PESAN DARI MENTERI LINGKUNGAN INGGRIS, ELLIOT MORELEY M.P. | VII |
| KATA PENGANTAR OLEH PROF. VISUT BAIMAI, DIRECTOR OF THAILAND'S BRT | VIII |
| Bab 1: | |
| Restorasi hutan - Fantasi atau Kenyataan? | 1 |
| Sub-bab 1 – Deforestasi – sebuah ancaman terhadap kehidupan di bumi | 3 |
| Sub-bab 2 – Restorasi Hutan – Jawaban terhadap krisis | 5 |
| Sub-bab 3 – Unit Penelitian Restorasi Hutan (The Forest Restoration Research Unit -FORRU-CMU) | 7 |
| Sub-bab 4 – Pendidikan dan pelatihan untuk merestorasi keanekaragaman hayati hutan tropis | 10 |
| Bab 2: | |
| Mengenali tipe-tipe hutan | 11 |
| Sub-bab 1 – Hutan selalu hijau (Evergreen forest) vs hutan luruh daun (Deciduous forests) | 14 |
| Sub-bab 2 – Mengenal hutan selalu hijau | 16 |
| Sub-bab 3 – Mengenal tipe-tipe hutan luruh daun | 20 |
| Sub-bab 4 – Tipe hutan dan strategi restorasi | 29 |
| Bab 3: | |
| Memahami regenerasi hutan – Belajar dari alam | 31 |
| Sub-bab 1 – Teori suksesi hutan | 33 |
| Sub-bab 2 – Sumber-sumber regenerasi | 35 |
| Sub-bab 3 – Pentingnya penyebaran biji-bijian | 37 |
| Sub-bab 4 – Pemangsa biji-bijian | 39 |
| Sub-bab 5 – Perkecambahan | 43 |
| Sub-bab 6 – Pembentukan anak pohon (Seedling Establishment) | 46 |
| Sub-bab 7 – Ekologi api | 49 |
| Sub-bab 8 – Yang bertahan | 50 |
| Bab 4: | |
| Membantu hutan agar dapat tumbuh mandiri – mempercepat proses regenerasi alami | 51 |
| Sub-bab 1 – Apa itu ANR? | 53 |
| Sub-bab 2 – Merawat apa yang telah ada | 55 |
| Sub-bab 3 – Meningkatkan jumlah biji | 57 |
| Kotak 4.1. – Peran burung dalam regenerasi hutan | 60 |
| Memikat fauna yang dapat membantu restorasi keanekaragaman hayati hutan | 61 |
| Kotak 4.2 – Menguji efektivitas penanaman biji secara langsung | 62 |



| | |
|---|------------|
| Bab 5: | |
| Skema Metoda Jenis dari Restorasi Hutan | 63 |
| Sub-bab 1 – Pendefinisian konsep | 65 |
| Sub-bab 2 – Pemilihan skema jenis pohon | 68 |
| Sub-bab 3 – Pengujian skema jenis pohon | 70 |
| Bab 6: | |
| Mengembangkan pohon-mu sendiri | 73 |
| Sub-bab 1 – Mendisain dan membangun kebun pembibitan | 76 |
| Sub-bab 2 – Mengumpulkan biji-bijian | 79 |
| Sub-bab 3 – Mengelola buah-buahan dan biji-bijian | 82 |
| Sub-bab 4 – Perkecambahan biji | 87 |
| Sub-bab 5 – Menempatkan tumbuhan muda | 89 |
| Sub-bab 6 – Merawat tumbuhan muda di kebun pembibitan | 96 |
| Sub-bab 7 – Uji kualitas | 100 |
| Bab 7: | |
| Menanam pohon | 103 |
| Sub-bab 1 – Pemilihan lokasi penanaman | 105 |
| Sub-bab 2 – Mempersiapkan tanaman | 112 |
| Sub-bab 3 – Pelaksanaan penanaman | 120 |
| Sub-bab 4 – Perawatan tanaman yang telah di tanam | 126 |
| Sub-bab 5 – Pemantauan kepulihan hutan | 129 |
| Baba 8: | |
| Perencanaan | 133 |
| Sub-bab 1 – Motivasi merupakan dasar fundamental | 135 |
| Sub-bab 2 – Kerjasama merupakan hal yang penting | 138 |
| Sub-bab 3 – Perencanaan sangat penting untuk dilakukan | 139 |
| Bab 9: | |
| Skema Jenis Pohon untuk restorasi hutan di Thailand bagian utara | 143 |
| Bab 10: | |
| Skema Jenis Pohon untuk restorasi hutan di Harapan Rainforest | 157 |
| APPENDIKS | 163 |
| GLOSSARY | 165 |
| REFERENCES | 173 |
| INDEX | 179 |
| Bagaimana menghubungi FORRU-CMU | 186 |
| FORRU-CMU Tahapan Kegiatan (MILESTONES) | 187 |

UCAPAN TERIMA KASIH



Buku manual ini bukan merupakan hasil karya satu orang saja maupun sekelompok kecil orang. Informasi yang tercakup di dalam buku ini merupakan hasil kontribusi dari banyak pihak yang telah berpartisipasi dalam program penelitian dan pendidikan di Forest Restoration Research Unit Universitas Chiang Mai (FORRU-CMU) sejak tahun 1994. Daftar nama penyusun di halaman depan adalah mereka yang terlibat dalam mengumpulkan dan menganalisa semua informasi yang dihasilkan dalam kurun waktu lebih dari satu dekade.

Manual ini merupakan salah satu output dari proyek yang berjudul “Education and Training for Restoring Tropical Forest Biodiversity”, yang di sponsori oleh Darwin Initiative-United Kingdom. Kami sangat berterima kasih kepada Darwin Initiative dalam mendukung pembiayaan percetakan dan penyelenggaraan kegiatan review draft satu manual ini.

FORRU-CMU diinisiasi oleh Associate Professor Dr. Vilaiwan Anusarnsunthorn, Dr. Stephen Elliot dan Dr. David Blakesley pada tahun 1994, dibawah Departemen Biologi Universitas Chiang Mai (CMU) dan bersosiasi dengan staff kantor pusat Taman Nasional Doi Suthep-Pui dimana unit penelitian pembibitan dibangun. Kami terutama mengucapkan terima kasih kepada semua staff taman nasional yang telah memberikan bantuan logistik terhadap unit tersebut sejak berdirinya, termasuk ucapan terima kasih kepada Mr. Prawat Wohandee, Mr. Amporn Panmongkol, Mr. Paiboon Sawetmalanon, Mr. Prasert Saentaam, Mr. Anan Sorngai dan Mr. Surachai Tuamsomboon.

Buku manual ini tidak akan berhasil diselesaikan tanpa dedikasi dari staff FORRU baik yang masih aktif maupun tidak, termasuk Ms. Siriporn Kopachon, Ms. Kittiya Suriya, Mr. Puttipong Navakitbumrung, Mr. Cherdhak Kuaraksa, Mr. Greuk Pakkad, Ms. Panitnart Tunjai, Ms. Naru-mon Tantana, Ms. Thonglaw Seethong, Ms. Jahmbee Bunyadit, Ms. Somkit Kungotha dan Mr. Kunya Seethong. Tim Edukasi FORRU Darwin, memberikan banyak masukan terhadap draft awal dari buku manual ini, terutama Ms. Nate-napit Jitlam, Mr. Wasun Leerat, Mr. Kunakorn Boonsai, Mr. Thanakorn Lattirasuvan, Ms. Sudarat Zangkum, Ms. Narrisa Pongsopa. Ms. Rungtiwa Bunyayod yang membantu dalam tata letak dan disain buku manual ini dalam edisi bahasa Thai.

Dalam rentang waktu 10 tahun, FORRU mendapatkan banyak masukan dan ide-ide dari banyak voluntir, termasuk Mr. Daniel Blackburn, Mr. Alan Smith, Ms. Anne Sinclair, Mr. Simon Gardner, Ms. Pindar Sidisunthorn, Mr. Derek Hitchcock, Mr. Kevin Woods, Ms. Janice Kerby, Mr. Tim Rayden dan Ms. Amanda Brigden. Terutama, Australian Youth Ambassador, Mr. Kirby

Doak, yang memberikan masukan yang sangat substansial pada Bab 8 dari buku ini dan Ms. Susan Doust yang membuat versi awal untuk Bab 9. Kami juga mengucapkan terima kasih Dr. Kate Hardwick, atas masukan intelektualnya selama keterlibatannya dengan FORRU selama beberapa tahun. Tak lupa pula ucapan terima kasih terhadap almarhumah M.R. Smansnid Svasti dan Mr. Mark Graham akan bantuannya dalam pembentukan unit ini.

Skema metoda spesies untuk restorasi hutan dibangun pertama kali di Queensland, Australia dan kami sangat menghargai dukungan Mr. Nigel Tucker dan Ms. Tania dalam pelatihan yang diberikan kepada staff FORRU yang diadakan di Taman Nasional Danau Eacham, Queensland pada tahun 1997. Dr. Nancy C. Garwood dari Musium Natural History, London, Inggris juga memberikan pelatihan kepada staff FORRU pada saat tahap pembentukan unit ini.

Kerjasama dengan penduduk desa Ban Mae Sa Mai juga memegang peranan penting dalam kesuksesan proyek ini, terutama dalam pembentukan plot eksperimen di desa tersebut. Kami mengucapkan terima kasih kepada Mr. Naeng Thanonworakun, Mrs Mrs. Nahor Thanonworakun dan keluarganya, dalam menjaga dan memelihara kebun pembibitan desa serta mengkoordinasi pekerjaan kami dengan penduduk setempat.

FORRU-CMU didirikan atas bantuan dari Riche Monde (Bangkok) Ltd. Aktivitas penelitian yang dilakukan mendapatkan bantuan dari Universitas Chiang Mai, Program Penelitian dan Pelatihan Keanekaragaman hayati Thailand (Thailand Biodiversity Research and Training Program), Projek Eden Inggris, Shell International Renewables dan Guinness PLC. Bantuan donor lainnya termasuk kedutaan Inggris di Bangkok, the British Council, the Fagus Anstruther Memorial Trust, the Peter Nathan Trust, The Robert Kiln Charitable Trust, the Barbara Everard Trust for Orchid Conservation, The Rotary Club of Cleveland, Tennessee, The Pondan Project, Mr. Alan dan Ms. Thelma Kindred, Mr. Nostha Chartikavanij, Mr. R. Butterworth and Mr. James C. Boudreau. Kami mengucapkan terima kasih untuk mereka semua.

Teks buku manual ini dikompilasi oleh Dr. Stephen Elliott, Dr. David Blakesley and Ms. Susan Doust. Edisi bahasa Thai diadaptasikan oleh Dr. Sutthathorn Suwannaratana. J. F. Maxwell mengidentifikasi semua jenis tumbuhan yang disebutkan di dalam manual ini dan memberikan kontribusi yang signifikan terhadap perbaikan pada Bab 2 dan 9. Semua ilustrasi dikerjakan oleh Mr. Surat Plukam, kecuali untuk disebutkan lain. Photo-photo merupakan kontribusi dari staff FORRU-CMU.



Semua pandangan dan pendapat di dalam buku manual ini berasal dari penyusun buku dan bukan merupakan pandangan dan pendapat dari pihak pendukung (sponsor) maupun reviewer. Penyusun buku manual ini ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang belum disebutkan tapi telah berkontribusi dalam satu atau banyak hal dalam mendukung pekerjaan FORRU-CMU ataupun produksi dari buku manual ini.

Akhir kata kami mengucapkan banyak terima kasih kepada Departemen Biology, Fakultas Sains, Universitas Chiang Mai atas bantuan institusionalnya terhadap FORRU, sejak saat pembentukan dan kepada East Malling Research (yang dulunya bernama Horticulture Research International) juga atas bantuan institusionalnya terhadap Dr. David Blakesley dan bertindak sebagai partner UK untuk projek Darwin Initiative.



Dr. David Blakesley, ahli lansekap fauna liar, salah satu pendiri FORRU dan penasehat penelitian jangka panjang.

*Mr Naeng Thanonworakul, ahli pembibitan dan motivator komunitas di Ban Mae Sa Mai, memeluk pohon *Spondias axillaris* yang berusia 5 tahun.*



Tim FORRU di CMU, awal 2005. Dari kiri ke kanan: Ms Panitnard Tunjai (Peneliti), Dr. Stephen Elliott (Co-founder), Dr. Vilaiwan Anusarnsunthorn (Co-founder), Mr J. F. Maxwell (ahli taksonomi tumbuhan), Dr. Sutthathorn Suwannaratana (ahli manajemen pendidikan), Mrs Rungtiwa Bunyayod (Sekretaris), Mr Cherdasak Kuaraksa (Peneliti senior), Dr. Greuk Pakkad (Peneliti senior), Ms Sudarat Zangkum, Mr Kunakorn Boonsai dan Ms Narissa Pongsopa (ke-duanya merupakan petugas pendidikan Darwin – Darwin Education Officer) dan Ms Susan Doust (Australian Youth Ambassador).



PESAN DARI MENTERI LINGKUNGAN INGGRIS, ELLIOT MORLEY M.P.

Perusakan hutan tropis kemungkinan merupakan ancaman paling besar terhadap keanekaragaman flora dan fauna yang besar, dimana kita berbagi tempat hidup di planet ini. Meskipun hutan tropis hanya mencakup 7% dari luas daratan bumi tapi mereka merupakan rumah bagi lebih dari setengah jumlah flora fauna yang ada di bumi. Selain itu, mereka juga menyediakan beraneka macam hasil hutan bagi masyarakat setempat; mengurangi ancaman kerusakan akibat banjir dan kekeringan dan memberikan nilai ekonomi sebagai daerah tujuan wisata. Meskipun demikian, hutan-hutan ini sekarang mulai menghilang.

Sebagai respons terhadap krisis keanekaragaman hayati global ini, pemerintah Inggris membentuk Darwin Initiative tahun 1992 untuk mempromosikan penggunaan keahlian yang dimiliki oleh Inggris dan bekerjasama dengan negara-negara yang kaya akan keanekaragaman hayati tapi kurang memiliki sumberdaya yang dibutuhkan untuk melakukan konservasi. Sampai saat ini, inisiatif ini telah memberikan bantuan dana dengan total 35 juta kepada 35 proyek untuk mempromosikan konservasi keanekaragaman hayati di seluruh dunia.

Pada tahun 2002, Darwin Initiative memberikan bantuan dana kepada Horticulture Research International¹ dan Forest Restoration Research Unit (FORRU) Universitas Chiang Mai (UCM) di Thailand bagian utara untuk proyek yang berjudul “Education and training for restoring tropical forest biodiversity – Pendidikan dan pelatihan untuk merestorasi keanekaragaman hayati hutan tropis”. Proyek ini membentuk sebuah unit pendidikan untuk memberikan pembelajaran kepada masyarakat lokal tentang bagaimana merestorasi ekosistem hutan tropis, dengan tujuan spesifik untuk memperomosisikan pemulihan keanekaragaman hayati. Program pendidikan ini didasarkan pada hasil penelitian yang dilakukan oleh

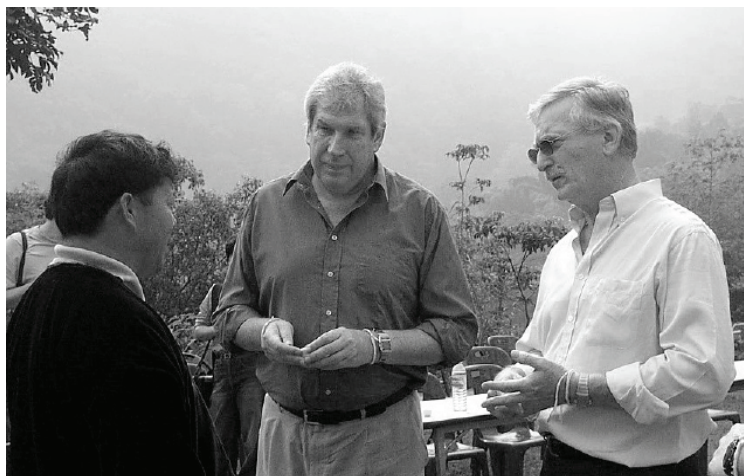
FORRU-UCM sejak 1994, yang telah membuktikan bahwa membentuk kanopi tertutup hutan tropis mungkin untuk dilakukan dalam rentang waktu 3-5 tahun setelah penanaman 30 jenis atau lebih jenis pohon alami, dipilih secara selektif akan kemampuannya untuk menghambat pertumbuhan tanaman pengganggu serta menarik bagi hewan-hewan penyebar biji-bijian, yang dapat mempercepat pemulihan keanekaragaman hayati.

Melalui lokakarya dan aktivitas pendidikan lainnya, proyek ini telah memungkinkan lebih banyak orang terlibat dalam restorasi hutan Thailand yang dulunya sangat mengangumkan dan juga membantu meningkatkan efisiensi proyek-proyek restorasi yang sedang berjalan. Selain itu untuk mengajarkan keahlian-keahlian teknis, proyek ini mengembangkan cara-cara inovatif untuk mengajak masyarakat lokal untuk terlibat dalam restorasi hutan.

Tahun 2004 saya mengunjungi kelompok masyarakat ini, Ban Mae Sa Mai di Taman Nasional Doi Suthep-Pui, dan menyaksikan secara langsung bagaimana proyek ini telah menumbuhkan antusiasme yang luar biasa terhadap restorasi hutan diantara masyarakat lokal serta kemampuan teknis untuk mengimplementasikannya.

Buku manual ini adalah salah satu produk dari proyek ini. Buku ini menyajikan panduan yang sederhana, mudah diakses dan praktis sehingga orang banyak dapat mengaplikasikan temuan-temuan hasil penelitian FORRU dan berpartisipasi aktif dalam memulihkan hutan-hutan di Thailand. Saya sangat senang bahwa Darwin Initiative dapat memberikan kontribusi terhadap publikasi dan distribusi buku manual ini. Buku ini tidak hanya menyajikan panduan bagi restorasi hutan di Thailand, tapi juga memberikan contoh bagi negara-negara lainnya untuk menerapkannya.

Elliot Morley



Menteri Lingkungan Inggris, Elliot Morley, M.P. berdiskusi dengan Kepala desa Ban Mae Sa Mai, Tuan Manat Thanonworakul dan Duta Besar Inggris untuk Thailand, H.E. Mr. David Fall, dalam kunjungannya ke FORRU-UCM tahun 2004

¹Sekarang bernama East Malling Research (EMR)

KATA PENGANTAR



**OLEH PROF. VISUT BAIMAI,
DIREKTUR THAILAND BIODIVERSITY RESEARCH
AND TRAINING PROGRAM (BRT)**

Seperti terjadi di banyak negara tropis, Thailand menghadapi krisis keanekaragaman hayati. Dengan dikonversikannya hutan untuk tujuan pembangunan dan pertanian, Kerajaan Thailand yang duunya kaya akan flora fauna saat ini sudah sangat berkurang. Mengakui akan masalah ini, Program Penelitian Keanekaragaman Hayati dan Pelatihan (Biodiversity Research and Training Program – BRT) dibentuk pada tahun 1995 untuk mendukung penelitian mengenai konservasi dan pemanfaatan secara berkelanjutan sumberdaya biologis.

Sejak 1998, BRT telah membantu mensponsori kegiatan pionir yang dilakukan Universitas Chiang Mai dengan Forest Restoration Research Unit-nya (FORRU-UCM) dengan tujuannya untuk menemukan bagaimana caranya memulihkan ekosistem hutan yang kaya akan keanekaragaman hayati bila mereka telah mengalami kehancuran. Penelitian ini telah menghasilkan sukses yang patut dibanggakan. Unit ini membangun kebun pembibitan pohon experimental dan sistem plot demonsntrasi yang mengangumkan, dimana hutan telah dapat dipulihkan hanya dalam rentang waktu beberapa tahun, dengan menerapkan apa yang disebut sebagai pendekatan skema spesies (framework species) untuk restorasi hutan. Banyak jenis burung dan mamalia secara cepat mengkolonisasi kembali hutan yang baru ditanam ini, dan membawa bersama kedatangan mereka lebih dari 60 jenis pohon (tumbuh alami, tidak ditanam).

Buku ini mempresentasikan hasil-hasil dari penelitian tersebut dalam format yang mudah dipergunakan sehingga siapapun yang tertarik dalam hal restorasi ekosistem hutan dapat menerapkannya secara efisien dan efektif. Dengan pesannya yang optimistik bahwa “deforestasi dapat dibalikkan – deforestation can be reversed”, buku ini memberikan arahan untuk merestorasi hutan didaerah dimana hutan sudah sangat berkurang, dengan cara membangun kembali habitat untuk ribuan jenis flora dan fauna.

Selain itu, untuk memberikan intruksi mengenai “bagaimana melakukannya”, buku ini memberikan penjelasan dasar kepada para pembacanya tentang tipe-tipe hutan dan suksesi alami hutan, sehingga tehnik-tehnik yang dijelaskan dapat diadaptasikan terhadap kondisi lokal setempat. Selalu ada sesuatu di dalam buku manual ini bagia siapa saja yang peduli terhadap keanekaragaman hayati Thailand dan hutan, mulai dari murid sekolah yang bergabung dalam aktivitas pertama mereka dalam penanaman pohon, sampai pegawai pemerintah yang bertanggung jawab merencanakan program reforestasi nasional.

Saya sangat bangga akan kontribusi BRT terhadap penelitian yang diterapkan yang menghasilkan banyak informasi yang disajikan di dalam buku ini dan berharap agar semua orang yang membaca buku ini dapat terinspirasi untuk terlibat langsung di daam memulihkan hutan nasional dan warisan biologi kita.



BAB 1



RESTORASI HUTAN - FANTASI ATAU KENYATAAN?

DEFORESTASI – SEBUAH ANCAMAN TERHADAP KEHIDUPAN DI BUMI
RESTORASI HUTAN – JAWABAN TERHADAP KRISIS
UNIT PENELITIAN RESTORASI HUTAN (THE FOREST RESTORATION
RESEARCH UNIT -FORRU-CMU)
PENDIDIKAN DAN PELATIHAN UNTUK MERESTORASI KEANEKARAGAMAN
HAYATI HUTAN TROPIS

“Kehidupan di bumi berusia 4.000.000.000 tahun. Manusia modern kemungkinan berusia tidak lebih dari 30.000 tahun. Kehadiran kita di bumi baru sangat singkat, tapi kita memegang nasib dari semua jenis yang ada. Kita memiliki kewajiban yang sangat besar terhadap anak cucu kita, kepada semua jenis yang ada dan terhadap planet kita.”

– Ben Kingsley, Aktor.



PENDIDIKAN DAN PELATIHAN UNTUK MERESTORASI KEANEKARAGAMAN HAYATI HUTAN TROPIS – PROJEK FORRU/EMR's DARWIN INITIATIVE

Dari 2002 sampai 2005, proyek ini mentransfer keahlian dan pengetahuan yang dibutuhkan untuk melakukan restorasi ekosistem kepada kelompok-kelompok masyarakat dan LSM juga kepada anak-anak sekolah dan guru mereka. Program pendidikan/pelatihan didasarkan pada informasi original yang berasal dari para peneliti FORRU dan memungkinkan kelompok masyarakat lokal untuk memulai inisiatif restorasi hutan secara independen/mandiri, dengan mempergunakan tehnik-tehnik yang telah terbukti. Buku manual ini memungkinkan pengalaman yang diperoleh selama proyek berlangsung dapat ditransfer kepada pihak-pihak lainnya di tahun-tahun yang akan datang.



Lebih dari 180 kegiatan sekolah untuk memperkenalkan kepada 9.000 anak sekolah dan gurunya mengenai konsep dan metoda restorasi hutan. (atas)



Sembilan belas workshop kepada lebih dari 500 orang teknisi dilakukan untuk memberikan pelatihan mengenai bagaimana memasukkan kepuhian keanekaragaman hayati dalam program reforestasi dengan menerapkan skema metoda jenis. (atas)



Informasi mengenai kegiatan proyek disebarluaskan kepada semua orang yang terlibat dalam proyek dengan menerbitkan newsletter (kiri bawah); 900 eksemplar (dalam bahasa Thai dan Inggris) didistribusikan setiap kuartal.



Anak-anak sekolah dari berbagai Negara diajarkan mengenai tehnik pembibitan (kanan) sebelum berpartisipasi dalam kegiatan pelatihan praktis di lapangan (atas).



Restorasi hutan bukan hanya mengenai menanam pohon. Konservasi burung-burung penyebar biji-bijian juga penting untuk pemulihan keanekaragaman hayati. Jadi, kelompok konservasi burung dibentuk di desa Ban Mae Sa Mai untuk mengajak anak-anak yang biasanya melakukan perburuan burung untuk tidak melakukannya lagi dan malahan memberikan apresiasi dan mengkonservasi jenis-jenis burung tersebut (kiri dan atas).



RESTORASI HUTAN - FANTASI ATAU KENYATAAN?

“Bila kita melanjutkan laju deforestasi dan pengrusakan ekosistem-ekosistem utama seperti hutan hujan tropis dan terumbu karang, dimana sebagian besar keanekaragaman hayati terkonsentrasi, kita pasti akan kehilangan lebih dari setengah jumlah flora dan fauna di Bumi ini pada akhir abad 21.”

– E.O. Wilson, ahli biologi ternama yang mempopulerkan istilah biodiversity

SUB-BAB 1 – DEFORESTASI – SEBUAH ANCAMAN TERHADAP KEHIDUPAN DI BUMI

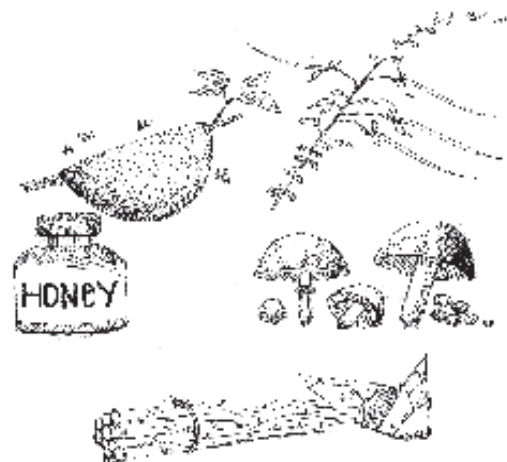
Mengapa saya harus peduli terhadap kerusakan hutan?

Sejak manusia pertama kali menciptakan kapak besi, hutan ditebangi untuk memberikan lahan bagi pertanian, perkebunan, perumahan, sumber kayu, bahan bakar kayu, dan produk lainnya. Pada zaman dahulu kala, penebangan pohon jarang sekali dilakukan melebihi kapasitas alami untuk hutan dapat pulih kembali. Namun, sejalan dengan permintaan yang terus meningkat dari pertumbuhan penduduk yang terus bertambah, hutan dan kekayaan jenis-jenis yang didukungnya mengalami kerusakan diluar kemampuannya untuk pulih kembali secara alami.

Masalah ini sangat serius terjadi di daerah tropis. Daerah hutan tropis dan sub-tropis mencakup hanya 16,8% dari daratan bumi (FAO, 2001), namun mereka merupakan rumah bagi lebih dari setengah jenis flora fauna yang ada di bumi ini (Wilson, 1988). Deforestasi secara bertahap mengurangi bentang hutan yang luas menjadi fragmen-fragmen hutan yang kecil dan terisolasi, yang masing-masing tidak mampu untuk mendukung populasi jenis flora dan fauna yang memadai, terutama mamalia besar dan burung. Sejalan dengan berkurangnya jenis, jaring-jaring interaksi jenis yang kompleks, yang penting untuk kelangsungan keanekaragaman hayati hutan tropis, mulai runtuh. Jenis-jenis tumbuhan kehilangan para pembantu penyerbuknya atau penyebar biji-bijiannya sehingga tidak dapat ber-reproduksi; populasi hewan pemakan tumbuhan (herbivora) yang awalnya terkontrol oleh adanya hewan pemangsa, berkembang cepat dan mengancam kelangsungan tumbuhan sebagai sumber pakannya. Dengan menghilangnya jenis-jenis kunci, kepunahan berjenjang akan mengurangi kekayaan keanekaragaman hayati hutan tropis menjadi hanya beberapa jenis saja, jenis-jenis tanaman pengganggu yang mendominasi bentang alam. Maka, kerusakan hutan tropis Bumi saat ini akan menyebabkan kepunahan lebih banyak jenis dibandingkan kepunahan yang pernah terjadi sepanjang sejarah planet kita ini (Wilson, 1992).

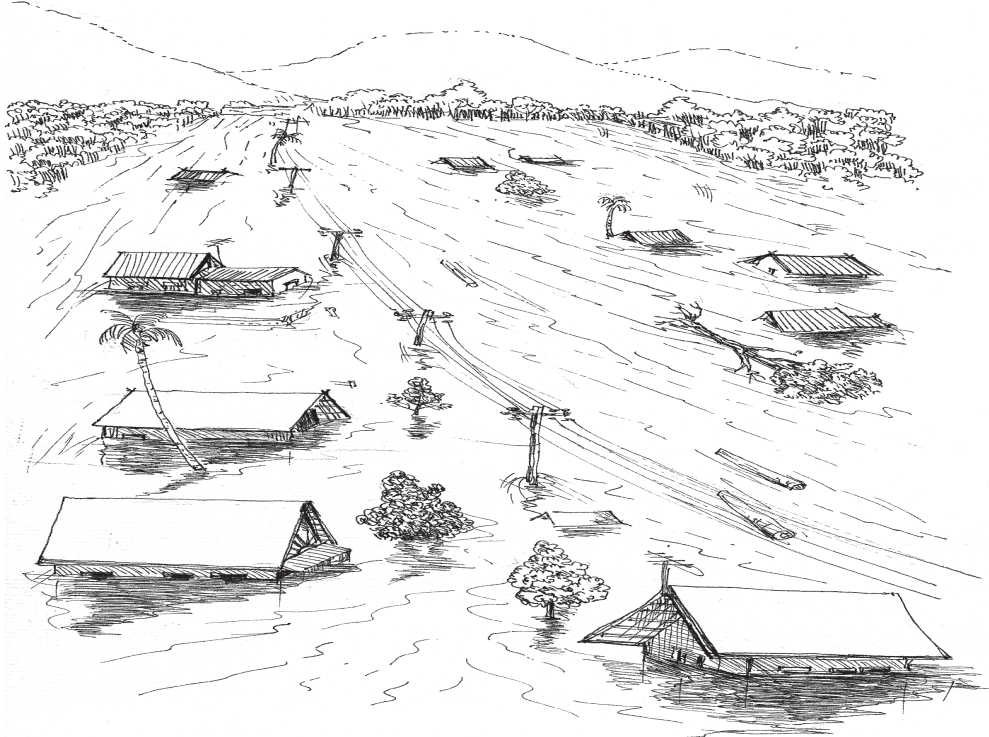
Keanekaragaman hayati hutan tropis menyediakan kekayaan produk-produk yang berguna bagi masyarakat lokal, seperti tumbuhan obat dan sumber makanan, madu, bambu, jamur dan seterusnya. Dengan syarat mereka dipanen secara berkelanjutan, produk-produk ini dapat memberikan kontribusi kebutuhan hidup yang berharga dan untuk jangka panjang bagi masyarakat lokal. Meskipun demikian, karena produk kebutuhan dasar tersebut tidak diperjual-belikan bebas di pasar, maka nilai mereka tidak diperhitungkan dalam indek pembangunan ekonomi (contohnya, produk domestik kasar – *gross domestik product*). Hal ini menyebabkan nilai penting produk-produk tersebut diabaikan oleh para pengambil kebijakan dan mengorbankan hutan untuk dikonversi menjadi lahan dengan peruntukkan lain. Sebagai konsekuensi, tingkat kemiskinan semakin parah, ketika masyarakat lokal dipaksa untuk membeli dengan uang bahan-bahan pengganti dari produk-produk yang biasanya mereka dapatkan dari hutan, sedangkan ironisnya indikator ekonomi secara keliru menunjukkan meningkatnya kemakmuran nasional.

Hutan tropis juga menyediakan jasa ekologis yang menjaga stabilitas lingkungan. Pemangsa yang hidup di dalam hutan dapat mengontrol hama di lahan pertanian sekitar hutan, sementara kelelawar penghuni hutan



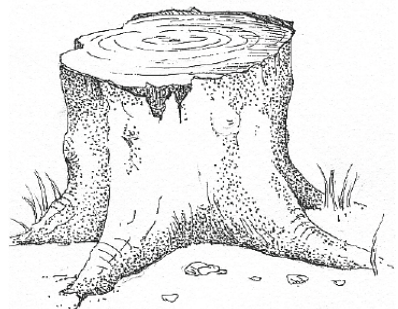
Hutan menyediakan rentang produk yang banyak bagi masyarakat lokal.

Deforestasi menyebabkan erosi tanah, banjir, dan tanah longsor.



dan serangga menyebarkan tanaman budidaya, terutama tumbuhan berbuah. Jumlah serasah daun yang banyak, yang dihasilkan oleh hutan tropis mature, menghasilkan tanah yang tebal dan kaya akan materi organik, yang menampung air dalam jumlah yang banyak per-unitnya. Tanah ini menyerap air selama musim penghujan, mencegah terjadinya banjir. Sebaliknya pada musim kemarau, air secara perlahan-lahan keluar dari tanah di hutan, mengisi aliran-aliran sungai sehingga mencegah terjadinya kekeringan. Selain daripada itu, hutan juga mengurangi dampak pemanasan global, dengan cara menyerap, melalui kanopi-kanopinya, karbondioksida dalam jumlah besar untuk diubah menjadi kayu.

Semua produk ini dan pelayanan ekologis merupakan kontribusi yang substansial terhadap kualitas hidup manusia, namun semuanya menghadapi keterancaman karena deforestasi



Bekas tebangan yang mensimbolkan kerusakan hutan...

Seberapa cepatkah hutan tropis menghilang?

Food & Agriculture Organization dari PBB memberikan penilaian yang komprehensif mengenai tutupan hutan tropis dengan mempergunakan gambar satelit. Secara keseluruhan, luasan dari hutan tropis alami¹ mengalami penurunan dari 1.945 menjadi 1.803 juta hektar dalam kurun waktu antara 1990 dan 2000 AD. Sepuluh juta hektar dikonversi menjadi hutan industri, sementara 142 juta hektar dikonversi menjadi kawasan untuk kegunaan lain. Dalam rentang waktu yang sama, hanya sekitar 10 juta hektar lahan yang mengalami deforestasi pulih kembali menjadi hutan tropis. Jadi, angka rata-rata penurunan luas tutupan hutan tropis alami adalah 14,2 juta hektar (kurang lebih 0,7% per-tahun), hampir sama dengan laju penurunan yang terjadi pada decade sebelumnya; 1980-90 (FAO, 2001).

Di Thailand, hutan alam mencakup 9,8 juta hektar (19,3% dari daratan negara ini) tahun 2000 AD. Meskipun telah ada moratorium pembalakan untuk tujuan komersial sejak 1989, rata-rata penurunan luas tutupan hutan alam (1995-2000) tetap 0,26 juta hektar (2,3% dari angka tahun 1995) (FAO, 1997, 2001). Secara keseluruhan, sejak 1961, Thailand mengalami kehilangan hampir dua pertiga kawasan hutannya (Bhumibamon, 1986).

¹ Tutupan hutan >10%, tidak termasuk perkebunan.

SUB-BAB 2 – RESTORASI HUTAN – JAWABAN TERHADAP KRISIS

Dapatkah deforestasi hutan tropis dan kehilangan keanekaragaman hayati yang berkaitan dikembalikan? Atau hal yang paling realistis diharapkan oleh para konservasionis adalah memperlambat laju kerusakan ini? Untungnya, hutan memiliki kapasitas alami yang sangat besar untuk pulih secara mandiri. Pada kondisi alami, kepulihan ini dapat memakan waktu berabad-abad tapi, dengan memahami dan mempercepat proses alami regenerasi hutan, proses ini dapat diselesaikan dalam kurun waktu beberapa tahun saja. Teknik yang sederhana, yang dideskripsikan di dalam buku ini, menunjukkan bagaimana hal tersebut dapat dilakukan. ***Restorasi hutan tropis bukan lagi merupakan fantasi tapi sebuah tujuan yang secara realistis dapat dicapai.***

Apa perbedaan antara reforestasi dan restorasi hutan?

“Reforestasi” berarti pembentukan kembali tutupan hutan tipe apa saja pada lahan yang sudah tidak berhutan lagi. Arti secara luasnya, mencakup berbagai bentuk kegiatan kehutanan dengan berbagai objektif yang berbeda seperti perkebunan, agro-forestri, hutan kemasyarakatan dan sebagainya. Di daerah tropis, hutan industri merupakan bentuk paling umum dari reforestasi. Tahun 2000, 62% dari hutan industri dunia berada di daerah ini; berkontribusi terhadap 20% dari total tutupan hutan di Asia. Thailand menempati peringkat 8 diantara negara-negara yang memiliki hutan produksi terluas di dunia. Hampir 5 juta hektar yang sebagian besar adalah pinus, eucalyptus dan perkebunan karet merupakan sepertiga dari total tutupan hutan Thailand (FAO, 2001).

Perkebunan seperti ini bertujuan untuk memenuhi kebutuhan kayu dan bubur kayu serta mereka dapat menurunkan kebutuhan akan kayu dari hutan alam. Meskipun demikian, mereka tidak menyediakan habitat yang cocok untuk flora dan fauna yang dulunya menempati ekosistem hutan yang telah diganti oleh perkebunan.

Untuk perlindungan lingkungan dan konservasi keanekaragaman hayati, “restorasi hutan” lebih cocok. Didefinisikan sebagai “mengembalikan kembali ekosistem hutan asli yang ada sebelum terjadinya deforestasi”.

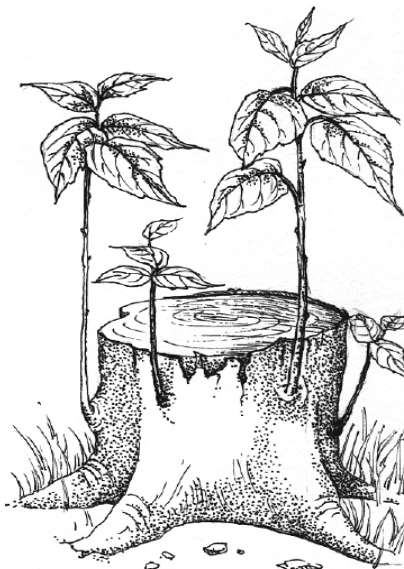
Restorasi hutan tidak dapat mengembalikan semua jenis flora fauna yang dulunya pernah hidup di hutan asli sebelum deforestasi dalam satu tahapan, karena hampir di semua daerah, pengetahuan yang komprehensif mengenai flora fauna asli hutan dapat dikatakan belum lengkap. Maka, tujuan dari restorasi hutan adalah mengembalikan struktur dan fungsi ekosistem awal, dengan cara menanam jenis-jenis pohon kunci yang memainkan peranan penting di dalam ekologi hutan alam. Kesuksesan dari

kegiatan restorasi dapat diukur dengan kembalinya struktur kanopi yang bertingkat, pertambahan jumlah jenis yang kembali (terutama jenis-jenis yang langka atau jenis-jenis kuci); peningkatan kondisi tanah dan sebagainya. Oleh sebab itu, restorasi hutan merupakan bentuk khusus dari reforestasi (Elliott, 2000).

Dimanakah restorasi hutan tepat untuk dilakukan?

Restorasi hutan tepat untuk dilakukan bila keanekaragaman hayati merupakan salah satu tujuan dari reforestasi, seperti untuk konservasi satwa liar, perlindungan lingkungan, ekoturisme atau mensuplai berbagai macam produk-produk kehutanan untuk mendukung masyarakat lokal. Sangat cocok bila melakukan reforestasi lahan yang terdegradasi yang berada di dalam kawasan konservasi. Sejak tahun 1960-an, Royal Forest Department (RFD) telah mendeklarasikan 138 taman nasional atau suaka margasatwa, mencakup lebih dari 15% wilayah Thailand (Elliott & Cubitt, 2001).

Meskipun demikian, bahkan di dalam kawasan konservasi ini juga terdapat daerah-daerah yang luas yang telah kehilangan hutannya, ditebang oleh pemegang konsesi sebelumnya atau dibuka untuk lahan pertanian oleh penghuni sebelumnya. Bila mereka ingin memainkan peranan sebagai suaka bagi kehidupan liar Thailand, restorasi hutan, seperti yang didefinisikan di atas, sangat perlu untuk dilakukan.



...tapi beberapa sisa tebangannya dapat hidup kembali

Setiap orang dapat menikmati perasaan puas dari menanam pohon...



Apakah penanaman pohon sangat penting untuk memulihkan ekosistem hutan?

Banyak hal yang dapat dicapai dari mempelajari bagaimana hutan pulih kembali (lihat Bab 3). Faktor-faktor yang membatasi regenerasi dapat diidentifikasi dan sebagai konsekuensinya, berbagai cara intervensi dapat diimplementasikan untuk mengatasi factor-faktor pembatas tersebut. Intervensi tersebut dapat mencakup pembersihan lahan dari tanaman pengganggu dan menambahkan pupuk disekitar bibit tanaman alami, mencegah terjadinya kebakaran, memindahkan hewan ternak dan seterusnya.

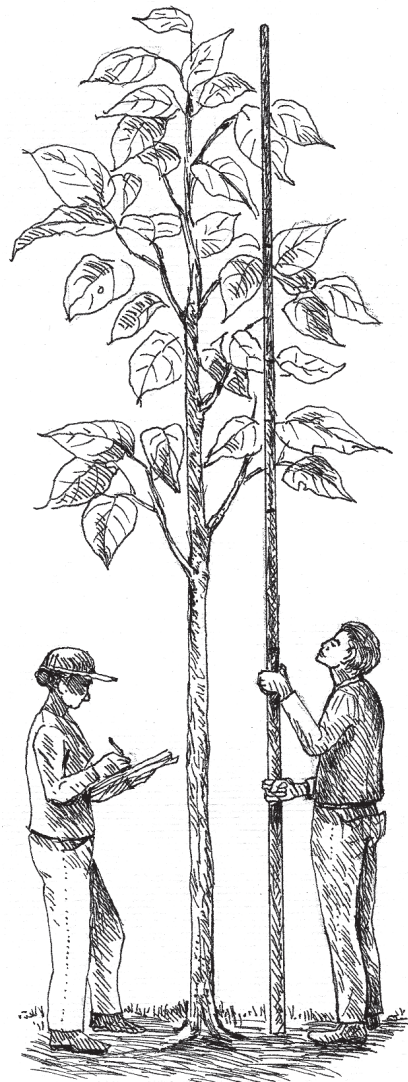
Hal ini dikenal dengan istilah ‘percepatan regenerasi alami’ atau PRA (*accelerated natural regeneration = ANR*) (lihat Bab 4). PRA sangat sederhana dan cost-effective, tapi umumnya hanya dapat diimplementasikan pada pohon-pohon yang sudah ada. Pohon-pohon ini umumnya mewakili pabgain kecil dari total jumlah jenis pohon yang biasanya menjadi bagian dari hutan tropis alami. Oleh sebab itu, untuk kepuhlian keanekaragaman hayati secara menyeluruh, beberapa aktivitas penanaman pohon umumnya penting untuk dilakukan. Sangat tidak mungkin untuk menanam semua pohon yang biasanya tumbuh di hutan yang alami dan, untungnya, hal ini juga tidak penting untuk dilakukan.

...tapi juga penting untuk memonitor perkembangan dari pohon yang ditanam, untuk mempelajari kesalahan yang terjadi dan memperbaiki tehnik yang diterapkan tahun demi tahun.

Apa yang dimaksud dengan metoda skema jenis untuk restorasi hutan?

Menanam beberapa pohon, secara hati-hati memilih jenis-jenis yang dapat secara cepat membentuk kembali ekosistem hutan dengan keanekaragaman hayati yang tinggi. Pertama kali dikembangkan di Queensland, Australia (Goosem dan Tucker, 1995; Lamb dkk. 1997; Tucker dan Murphy, 1997; Tucker, 2000), metoda skema jenis mencakup penanaman campuran antara 20-30 jenis pohon asli hutan yang dapat secara cepat membentuk struktur hutan dan fungsi-fungsi ekosistem. Hewan liar, tertarik terhadap pohon yang ditanam, menyebarkan biji-bijian jenis pohon lainnya di daerah yang telah ditanami, sementara kondisi yang teduh, lebih lembab dan bebas tanaman pengganggu yang diciptakan oleh pohon-pohon yang ditanam, mendukung proses germinasi (perkecambahan) dan pertumbuhan bibit tanaman (lihat Bab 5).

Hasil yang sangat baik dicapai dengan metoda ini di Australia (Tucker dan Murphy, 1997), tapi dapatkah sukses ini direplikasi di Thailand? Forest Restoration Research Unit di Universitas Chiang Mai didirikan pada tahun 1994 guna menjawab pertanyaan ini.



SUB-BAB 3 - UNIT PENELITIAN RESTORASI HUTAN (THE FOREST RESTORATION RESEARCH UNIT -FORRU-CMU)

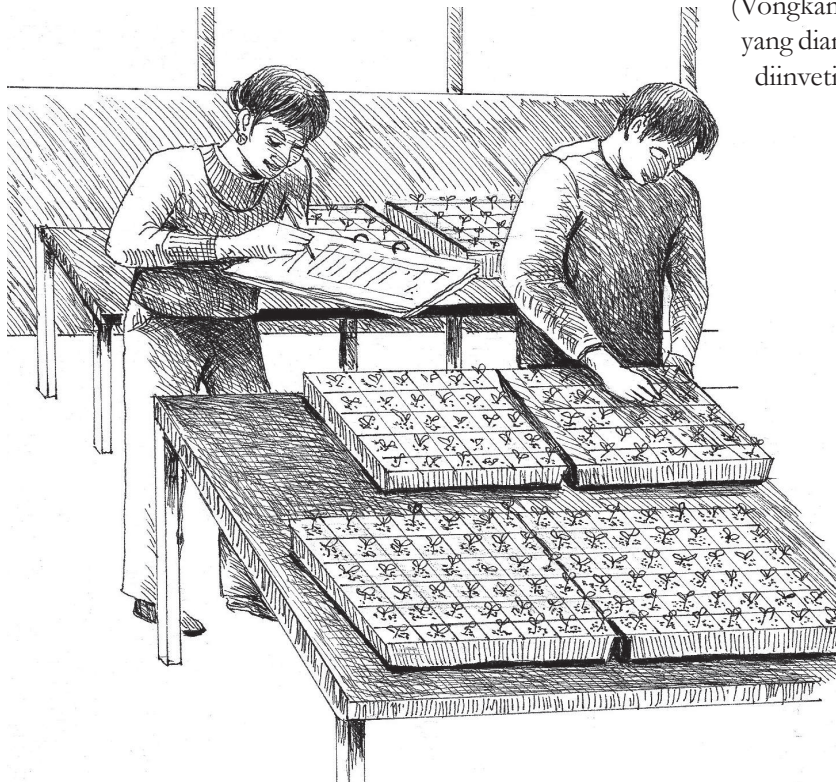
Pada tahun 1994, beberapa anggota staff dan mahasiswa dari Departemen Biologi di Universitas Chiang Mai (CMU), Fakultas Ilmu Pengetahuan (Sains), mulai melakukan investigasi terhadap kemungkinan dilakukannya pemulihan hutan di lahan yang terdegradasi di Thailand bagian utara, dengan cara mengadaptasikan dengan kondisi lokal metoda skema jenis. Dengan bantuan dana pendirian dari Riche Monde (Bangkok) Ltd., dan bantuan teknis dari Bath University, U.K. (disponsori oleh British Council), sebuah fasilitas penelitian dibangun berkolaborasi dengan pihak pengelola Taman Nasional Doi-Suthep (dibawah DNP) dan diberi nama Forest Restoration Research Unit (FORRU-CMU). Saat ini pusat ini terdiri dari sebuah kantor dan pusat penelitian pembibitan di kantor pusat taman nasional, pembibitan masyarakat dan plot penelitian di lapangan di Ban Mae Sa Mai dan unit pendidikan di gedung Herbarium Departemen Biologi, Universitas Chiang Mai.

Penelitian seperti apa saja yang dilakukan oleh FORRU-CMU?

Teknik-teknik dan rekomendasi yang dipertelakan di dalam buku ini berasal dari 10 tahun kegiatan penelitian, dilakukan oleh FORRU staff dan penelitian mahasiswa Departemen Biologi Universitas Chiang Mai.

Tugas pertama yang diemban FORRU adalah untuk melakukan pemilihan pada lebih dari 660 jenis pohon alami yang ada di dalam kawasan taman nasional (Maxwell dan Elliott, 2001) karena kemampuannya untuk bertindak sebagai bagian dari skema jenis. Restorasi hutan dimulai dengan pengumpulan biji, sehingga para peneliti FORRU melabel lebih dari 100 jenis pohon di hutan yang berada disekitar stasiun penelitian dan melakukan pengamatan rutin setiap 3 minggu, dalam rentang empat tahun masa berbunga dan masa produksi buah. Studi ini menghasilkan pola musim berbuah, memungkinkan jadwal pengumpulan biji untuk dirancang.

Sukses dari setiap proyek restorasi hutan tergantung pada bagaimana menghasilkan sumber bibit yang berkualitas baik. Oleh sebab itu, kebun pembibitan, percobaan dirancang untuk membangun praktek hortikultura yang dapat mengoptimalkan perkecambahan biji dan pertumbuhan tunas yang kuat dan sehat (Blakesley dkk., 2000). Percobaan pembibitan dilakukan pada lebih dari 400 jenis pohon hutan alami (Blakesley dkk. 2000). Beberapa jenis dapat bertunas dengan mudah, sementara yang lain cukup sulit. Sehingga berbagai perlakuan untuk menerobos masa dormansi diujicobakan, termasuk mengorbankan, dengan memberikan perlakuan dengan pemanasan dan perendaman di air dan asam (Kopachon, 1995; Singpetch, 2001; Vongkamjan, 2003). Bagi jenis-jenis yang terbukti sulit untuk ditumbuhkan dengan biji, perbanyakkan secara vegetatif dengan pemotongan (Vongkamjan, 2003) dan perawatan bibit tanaman yang diambil dari dalam hutan (Kuarak, 2002) juga diinvestigasi kemungkinannya



Percobaan yang dilakukan pada penelitian pembibitan FORRU menunjukkan dampak dari sinar matahari langsung dan pemberian atap terhadap masa dormansi biji dan pertumbuhan untuk lebih dari 400 jenis pohon hutan alami.

Peneliti FORRU mengamati pertumbuhan bibit tanaman mulai dari masa pertunasan biji sampai penanaman.



Percobaan kemudian dilakukan untuk menentukan tipe pot dan media yang paling baik untuk pertumbuhan dan keberhasilan hidup bibit (Zangkum, 1998; Jitlam, 2001). Berbagai metoda pemupukan dan penjarangan/ penyederhanaan daun atau cabang (pruning) juga diuji cobakan.

Jenis pohon yang berbeda memproduksi biji pada waktu yang berbeda dalam setahun dan kecepatan pertumbuhan bibit juga bervariasi antara setiap jenisnya, namun semua jenis harus tumbuh cukup besar untuk ditanam pada awal musim hujan. Oleh sebab itu, salah satu tujuan utama penelitian pembibitan adalah untuk mengidentifikasi kombinasi perlakuan yang dapat menghasilkan pohon dengan ukuran dan kualitas siap tanam pada musim tanam pertama atau kedua setelah masa pengumpulan biji (lihat Bab 6).

Hal menghasilkan pengembangan suatu jadwal produksi untuk banyak jenis pohon, yang dapat digunakan oleh pengelola kebun pembibitan untuk merancang program produksi pembibitan yang efektif untuk banyak jenis dari skema jenis pohon (Kuarak dkk., 2000; Elliott dkk., 2002; Blakesley dkk., 2000).

Pohon kemudian ditanam di lapangan percobaan untuk melakukan penilaian terhadap kemampuan dari berbagai calon potensial bagi skema jenis (Elliott dkk, 2003). Tingkat kesuksesan hidup dan pertumbuhan dipantau, begitupula kemampuannya untuk menghambat pertumbuhan tanaman pengganggu dan kemampuan tahan terhadap api. Berbagai perlakuan silvikultur untuk meningkatkan kemampuan dari jenis pohon yang ditanam juga dilakukan. Hal ini termasuk berbagai metoda pembasmian tanaman pengganggu, percobaan berbagai tingkat pemberian lapisan penutup dan penerapan pemupukan (Elliott, 2000) (lihat bab 7).

Karakteristik utama dari skema jenis pohon adalah kemampuannya untuk menarik perhatian fauna penyebar biji-bijian. Oleh sebab itu, pohon yang ditanam dicek secara berkala untuk melihat hal-hal apa saja yang dihasilkan pohon tersebut yang mungkin menarik bagi burung dan mamalia (misalnya buah, bunga dan lain sebagainya). Survey yang dilakukan untuk mengevaluasi kekayaan jenis dan komposisi tumbuhan dasar (Khopai, 2000) dan komunitas burung dan mamalia juga dilakukan (Chantong, 1999; Toktang, 2005; Taiying, 2003).

Salah satu hasil utama dari penelitian FORRU adalah identifikasi jenis-jenis pohon yang dapat dengan cepat memulihkan struktur dan fungsi hutan (Elliott dkk. 2003), sementara percepatan regenerasi hutan dan pemulihan keanekaragaman hayati. Bab 9 mendeskripsikan skema jenis pohon tersebut dan menjelaskan bagaimana menumbuhkannya.



Tehnik menumbuhkan pohon yang dikembangkan oleh program penelitian FORRU diujicobakan untuk kemungkinan diterapkan di kebun pembibitan masyarakat yang dikelola penduduk setempat.

Apakah FORRU-CMU bekerja juga dengan masyarakat lokal?

Ujicoba paling penting dari pekerjaan FORRU adalah apakah masyarakat lokal dapat menerima dan menggunakan tehnik-tehnik yang telah dibangun oleh projek ini. Selain tehnik-tehnik yang telah teruji, didasarkan pada penelitian ilmiah, restorasi hutan membutuhkan komitmen yang berkelanjutan dalam hal waktu, tenaga kerja dan dukungan dana dari semua yang terlibat. Program restorasi hutan hanya dapat sukses bila pemerintah lokal dan masyarakat memahami keuntungan dari pemulihan ekosistem dan termotivasi untuk menjaga komitmen ini dalam rentang waktu beberapa tahun.

Untuk meneliti aspek ini dalam restorasi hutan, FORRU-CMU membangun kerjasama erat dengan masyarakat lokal, Ban Mae Sa Mai, komunitas terbesar suku daerah lereng Hmong di Thailand bagian utara. FORRU-CMU bekerjasama dengan penduduk lokal membangun lapangan percobaan di daerah tangkapan air di atas desa mereka. Cerita mengenai bagaimana FORRU-CMU dan masyarakat Ban Mae Sa Mai yang unik ini mengkombinasikan antara kebutuhan ilmiah dan kebutuhan lokal dipertelakan di Bab 8.

FORRU-CMU membantu masyarakat lokal untuk membangun dan mengelola kebun pembibitan mereka sendiri. Begitupula memproduksi semua jenis pohon yang dibutuhkan untuk melakukan restorasi hutan di dalam lembah Mae Sa, pembibitan ini juga merupakan lapangan uji coba, dimana penduduk lokal yang tidak memiliki latar belakang ilmiah melakukan uji coba terhadap tehnik-tehnik penggandaan/perbanyakan yang dibangun melalui penelitian FORRU.

Dengan membangun model ini bersama masyarakat lokal, FORRU-CMU berhasil menggali informasi penting dari sisi logistik penerapan projek restorasi hutan. Sebagian besar pengetahuan tersebut dipertelakan di Bab 8.

Selain daripada itu, pembibitan dan plot di Ban Mae Sa Mai memberikan model percontohan yang berhasil untuk pelatihan dan pendidikan. Dengan tersebarnya kesuksesan dari projek ini, semakin banyak pengunjung yang datang untuk belajar hasil-hasil projek. Staff peneliti FORRU menjadi sibuk dan dipenuhi oleh banyak permintaan untuk memberikan pendidikan dan pelatihan, sehingga cabang baru dari projek ini dibentuk untuk mengimplementasikan program pendidikan secara komprehensif.

Pada tahun 2001, FORRU-CMU, masyarakat Ban Mae Sa Mai dan staff RFD setempat berhasil memenangkan penghargaan dari Royal Forest Department untuk pemeliharaan pohon yang baik.



SUB-BAB 4- PENDIDIKAN DAN PELATIHAN UNTUK MERESTORASI KEANEKARAGAMAN HAYATI HUTAN TROPIS

Pada tahun 2002, FORRU-CMU dan partner-nya di Inggris, East Malling Research (EMR, dulunya bernama Horticulture Research International), mendapatkan dukungan dana dari Darwin Initiative Inggris untuk pelaksanaan proyek yang berjudul “Education and training for restoring tropical forest biodiversity” selama tiga tahun. Hal ini memberikan kemampuan untuk merekrut tim pendidik full-time yang bertugas mendisimenasi hasil-hasil kerja FORRU melalui program di sekolah-sekolah, lokakarya, workshop dan pendidikan tambahan. Buku manual ini merupakan salah satu produk dari proyek ini.

Hal ini memberikan, bagi mereka yang tertarik pada restorasi ekosistem hutan, tehnik-tehnik yang telah dibangun secara ilmiah oleh FORRU-CMU dan diuji coba untuk kepraktisannya di masyarakat lokal. Perbanyak dari draft manual ini di uji cobakan dan disempurnakan oleh Lembaga Swadaya Masyarakat, badan pemerintah, guru-guru sekolah dan kelompok masyarakat melalui beberapa kegiatan lokakarya yang dilakukan selama berlangsungnya proyek ini.

Apakah tujuan dari buku manual ini?

Buku ini mempertelakan prinsip-prinsip dasar dan tehnik-tehnik restorasi hutan dalam format yang mudah diakses bagi semua organisasi yang berkomitmen untuk merestorasi ekosistem hutan tropis. Lebih khususnya, manual ini mengeksplorasi pengembangan dari metoda skema jenis di Thailand bagian utara, dan mendeskripsikan skema yang sudah dikonfirmasi untuk kawasan ini (lihat Bab 9). Meskipun demikian, buku manual ini bukan hanya diperuntukkan bagi organisasi di Thailand saja. Pendekatan yang telah dibangun oleh FORRU-CMU dapat diadaptasikan dan diimplementasikan di kawasan lainnya.

Sementara banyak publikasi yang diproduksi yang berkaitan dengan ekonomi kehutanan, namun mereka sering mengabaikan peranan hutan sebagai penyimpan keanekaragaman hayati dan memberikan pelayanan ekologis. Buku manual ini bertujuan untuk mengangkat kekurangan ini. Tema utama adalah restorasi ekosistem hutan alami, difokuskan pada konservasi keanekaragaman hayati dan perlindungan lingkungan Meskipun

demikian, tanpa mengabaikan nilai ekonomi dari sumberdaya hutan. Banyak bagian dari buku ini sesuai untuk ekonomi kehutanan seperti hutan kemasyarakatan, agro-forestri dan sebagainya. Metoda-metoda yang dijelaskan di Bab 6 dan 7 dapat memberikan arahan dalam pengelolaan pohon untuk semua bentuk kegiatan kehutanan. Banyak dari skema jenis, dijelaskan di Bab 9, juga telah dipergunakan pada agro-forestri atau hutan kemasyarakatan. Beberapa menghasilkan kecepatan pertumbuhan yang sangat tinggi dan perlu diteliti lebih lanjut akan potensinya sebagai jenis untuk hutan tanaman. Meskipun bila tujuan komersial merupakan tujuan utama; konsep dan metoda yang dijelaskan disini memberikan arahan untuk bagaimana mengintegrasikan konservasi keanekaragaman hayati dalam rencana manajemen pengelolaan hutan, terutama diversifikasi hutan tanaman.

Pandangan yang umum adalah kerusakan hutan merupakan konsekuensi yang tidak dapat dihindari dari pertumbuhan populasi penduduk dan pertumbuhan ekonomi. Kami pada dasarnya sangat tidak setuju dengan pandangan ini. **Deforestasi dapat diputarbalikkan** dengan pengetahuan teknis yang lebih baik, pemahaman yang lebih mendalam mengenai nilai hutan dan lebih banyak insentif untuk melakukan restorasi hutan.

Oleh sebab itu, kami mengharapkan tulisan ini dapat berkontribusi terhadap sudut pandang yang lebih optimis bagi hutan tropis dunia.



Pembibitan FORRU di Taman Nasional Doi-Suthep-Pui bertindak sebagai ruangan kelas dan juga sebagai fasilitas penelitian.

BAB 2



MENGENALI TIPE-TIPE HUTAN

HUTAN SELALU HIJAU VS HUTAN LURUH DAUN
MENGENAL HUTAN SELALU HIJAU
MENGENAL TIPE-TIPE HUTAN LURUH DAUN
TIPE HUTAN DAN STRATEGI RESTORASI



HUTAN SELALU HIJAU (HSH)



Diatas ketinggian 1000 meter, hutan selalu hijau kaya akan keanekaragaman hayati dan menjadi daerah resapan air. Kurangnya cahaya sinar matahari menghambat pertumbuhan tumbuhan dibawah tutupan kanopi yang rapat.



Magnolia merupakan jenis karakteristik hutan selalu hijau. Gambar buah diatas merupakan buah dari jenis Manglietia garrettii.



Tumbuhan bawah seperti Phlogacanthus cruviflorus (bawah) merupakan jenis yang toleran terhadap naungan sehingga dapat hidup dibawah kanopi hutan.



Sapria himalayana (kanan) membutuhkan cahaya. Jenis ini menyerap sari makanan dari akar-akar tumbuhan merambat (liana) (Tetrastigma spp.). Rhododendron vietchainum (kanan) merupakan tumbuhan semak epifit.



Tumbuhan epifit seperti Aeschynanthus hosseusii (atas) mendapatkan cahaya dengan cara tumbuh pada kanopi hutan.



HUTAN SELALU HIJAU DENGAN TANAMAN PINUS (HSH-PINUS)

Disepanjang tebing-tebing rentan kebakaran, di atas ketinggian 1000m, pinus dapat mendominasi hutan selalu hijau. Di bawah ini adalah beberapa jenis yang tumbuh bersama dengan pinus.



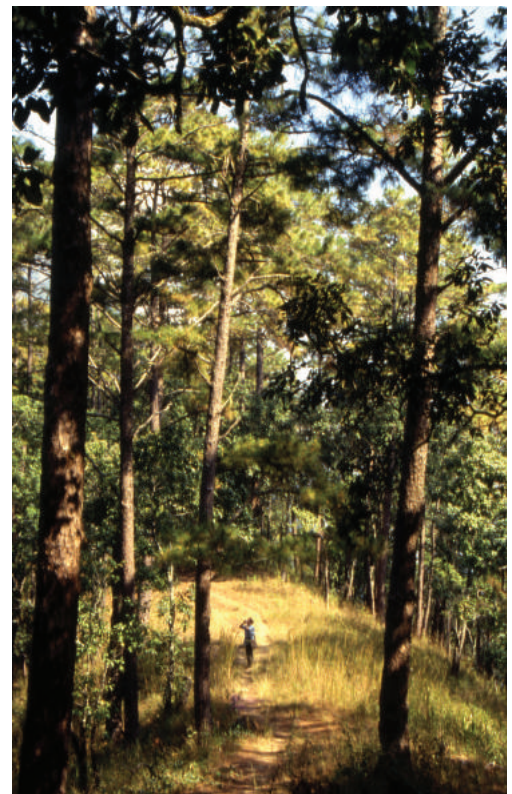
Perusakan pohon dan pengambilan getah menyebabkan rusaknya tumbuhan pinus alami Thailand (atas). Tumbuhan menjadi lemah dan mudah tumbang akibat tiupan angin kencang.



Banyak jenis pohon oak atau chestnut (Fagaceae) tumbuh bersama dengan pinus. Atas adalah Castanopsis argyrophylla.



Bunga dari Impatiens violaefflora (atas) berbunga dari bulan Agustus sampai November merupakan salah satu tanaman bawah di hutan HSH-Pinus



HSH-Pinus di Doi Chiang Dhao, ketinggian 1.200 meter.

MENGENALI TIPE-TIPE HUTAN

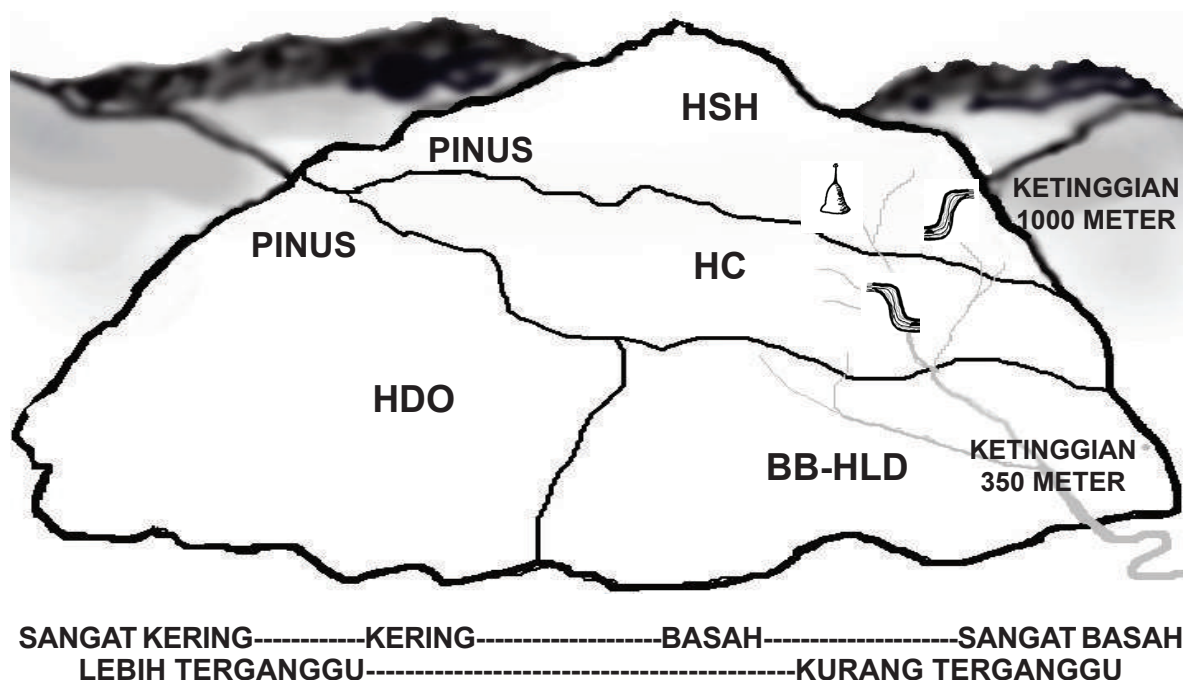
Ketika daratan India pertama kali berbenturan dengan daratan Asia lainnya sekitar 500 juta tahun yang lalu, kejadian itu tidak hanya menyebabkan terbentuknya Pegunungan Himalaya, tapi juga jaringan pegunungan kecil lainnya ke arah timur dan selatan. Kejadian geologis ini memberikan Thailand bagian utara kondisi rupa buminya saat ini: lembah yang luas, dipisahkan oleh tebing-tebing gunung yang curam yang menempati arah kurang lebih utara ke selatan, dengan ketinggian bervariasi dari 300 meter pada dasar lembah sampai 2.565 meter pada puncak di gunung tertinggi di Thailand, Doi Inthanon. Topografi yang sangat bervariasi ini menciptakan kondisi fisik yang sangat beragam. Sebagai hasilnya, bagian utara mendukung tipe hutan yang sangat beragam, yang terletak berdekatan satu dengan lainnya, dibandingkan bagian lainnya negara ini. Keanekaragaman tipe hutan ini menyediakan tipe habitat yang beragam bagi satwa liar. Sebagai konsekuensinya, kawasan ini mendukung keanekaragaman hayati yang sangat tinggi. Pegunungan bagian utara merupakan rumah dari tidak kurang 150 jenis mamalia dan 383 jenis burung. Herbarium dari Universitas Chiang Mai menyimpan lebih dari 3500 catatan tumbuhan vaskular (berpembuluh), dimana lebih dari 1120 adalah pohon. Meskipun tipe-tipe hutan didekatnya mungkin memiliki banyak kesamaan jenis, tapi masing-masing memiliki keunikan, yang mana harus diperhatikan ketika merencanakan untuk melakukan restorasi hutan.

Kenapa penting untuk mengenal tipe-tipe hutan?

Restorasi hutan mengarahkan dan mempercepat suksesi hutan alami untuk menciptakan kembali ekosistem hutan seperti semula. Tipe hutan awal, oleh sebab itu, merupakan tujuan dari aktivitas yang dilakukan. Sebagai konsekuensinya, identifikasi tipe hutan awal merupakan hal yang penting dilakukan ketika merancang untuk

melakukan proyek restorasi hutan. Dalam menentukan jenis pohon apa yang harus dikembangkan di kebun pembibitan dan jenis mana yang harus ditanam di setiap lokasi tertentu untuk memulihkan hutan. Jadi, bila konservasi keanekaragaman hayati merupakan prioritas utama manajemen, komposisi dari tipe hutan awal memberikan landasan untuk mengukur kemajuan dan kesuksesan dari restorasi hutan.

Representasi secara diagram distribusi dari tipe hutan utama yang mencirikan pegunungan di Thailand bagian utara. HSH=Hutan selalu hijau; HC=Hutan campuran selalu hijau dan luruh-daun; BB-HLD=Bambu-hutan luruh daun (dulunya hutan jati); HDO=Hutan Dipterocarp luruh-daun-Oak (Maxwell dan Elliott (2001).



SUB-BAB 1 - HUTAN SELALU HIJAU (*EVERGREEN FOREST*) VS HUTAN LURUH DAUN (*DECIDUOUS FORESTS*)

Hutan di Thailand bagian utara secara umum dapat dibedakan menjadi tipe selalu hijau dan luruh-daun, dengan hutan selalu hijau tumbuh pada ketinggian di atas (perkiraan secara kasar) 1.000 meter dan hutan luruh-daun pada ketinggian yang lebih rendah. Kelembaban tanah merupakan faktor pembatas utama yang menentukan distribusi dari dua kategori besar dari tipe hutan.

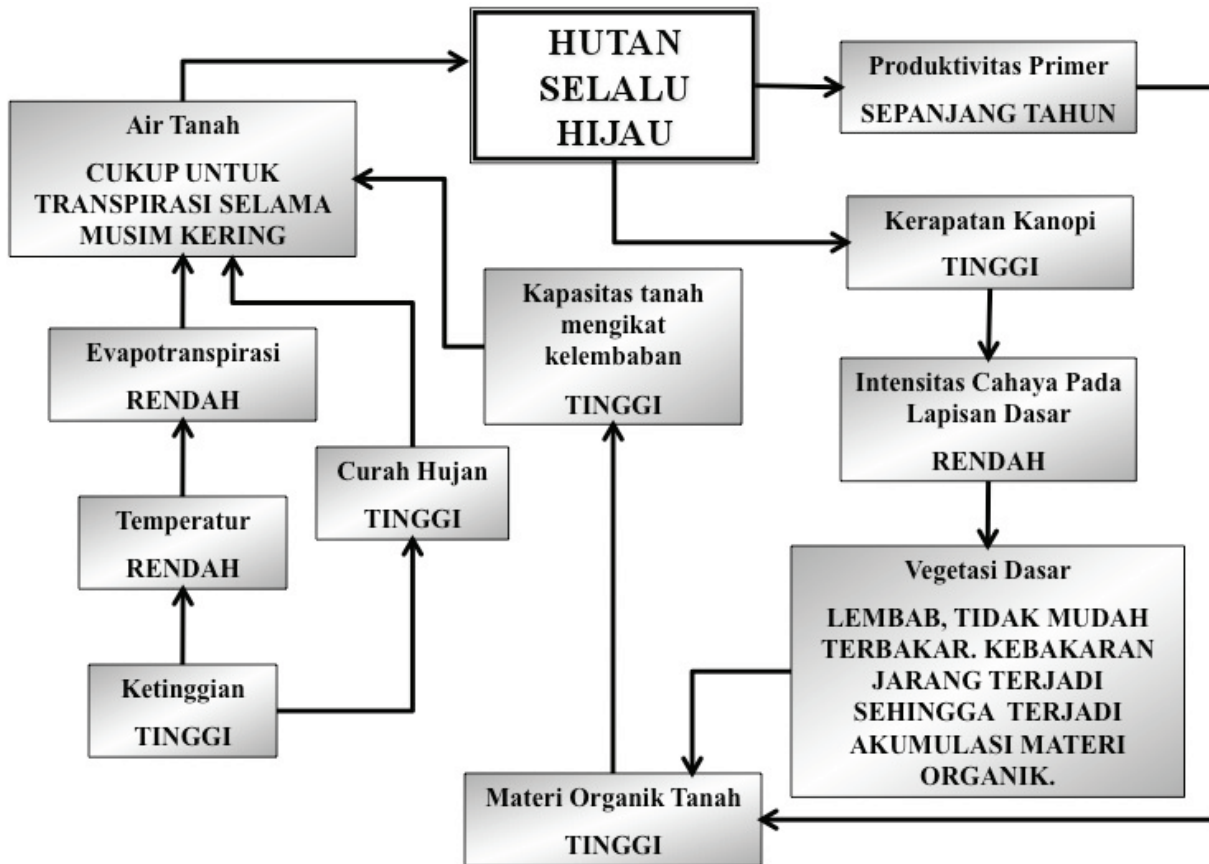
Pada daerah yang mengalami musim kering, di kawasan tropis, pohon meluruhkan daunnya agar dapat bertahan kemarau yang terjadi pada musim kering. Hutan selalu hijau tumbuh dimana kelembaban tanah cukup untuk memenuhi kebutuhan transpirasi pohon sepanjang tahun, sementara hutan luruh-daun tumbuh di daerah dimana kelembaban tanah turun sehingga tidak dapat mempertahankan kebutuhan transpirasi selama musim kering.

Di dalam semua tanaman, biasanya selalu ada aliran air ke atas secara tetap yang mengangkat bahan-bahan makanan dari akar ke daun. Inilah yang disebut sebagai transpirasi dan hal ini dipicu oleh evaporasi air dari sel-sel di dalam daun dan difusi uap air ke atmosfer melalui pori-pori pada permukaan daun, disebut sebagai mulut daun (stomata). Ketika kelembaban tanah jatuh dibawah tingkatan yang dibutuhkan untuk berlangsungnya transpirasi untuk jangka waktu yang lama, pohon mungkin

akan meluruhkan daunnya. Hal ini menghambat terjadinya kehilangan air dan mempertahankan jumlah air yang cukup untuk akar, cabang dan ranting untuk dapat mempertahankan metabolisme dasar, sampai datangnya hujan untuk mengisi ulang dan mengembalikan kelembaban tanah seperti yang dibutuhkan.

Oleh sebab itu, jumlah kelembaban yang ada di tanah pada saat awal musim kemarau merupakan faktor utama yang sangat menentukan apakah hutan tersebut merupakan tipe selalu hijau atau luruh-daun – dan hal ini tidak lain ditentukan oleh ketinggian. Pohon tidak dapat memberikan respon secara langsung kepada faktor ketinggian, tapi mereka merespond terhadap dampak dari ketinggian terhadap kelembaban tanah.

Curah hujan meningkat dengan bertambahnya ketinggian. Sejalan dengan berjalannya uap air hangat (yang dapat menyimpan banyak uap air) melewati pegunungan, mereka dipaksa ke udara yang lebih dingin. Karena udara yang lebih dingin menyimpan lebih sedikit uap air dibandingkan udara hangat, beberapa uap akan mengalami kondensasi dan turun sebagai hujan (dikenal dengan istilah orographic precipitation). Sebaliknya, suhu udara turun sejalan dengan bertambahnya ketinggian (kurang lebih berkurang 0,6 Celcius setiap pertambahan ketinggian 100 meter) dan sebagai konsekuensinya, kehilangan



air dari tanah dan melalui tumbuhan melewati proses evaporasi juga menurun. Jadi, pada daerah yang tinggi, lebih banyak air memasuki tanah dari hujan dan lebih sedikit hilang karena proses evaporasi.

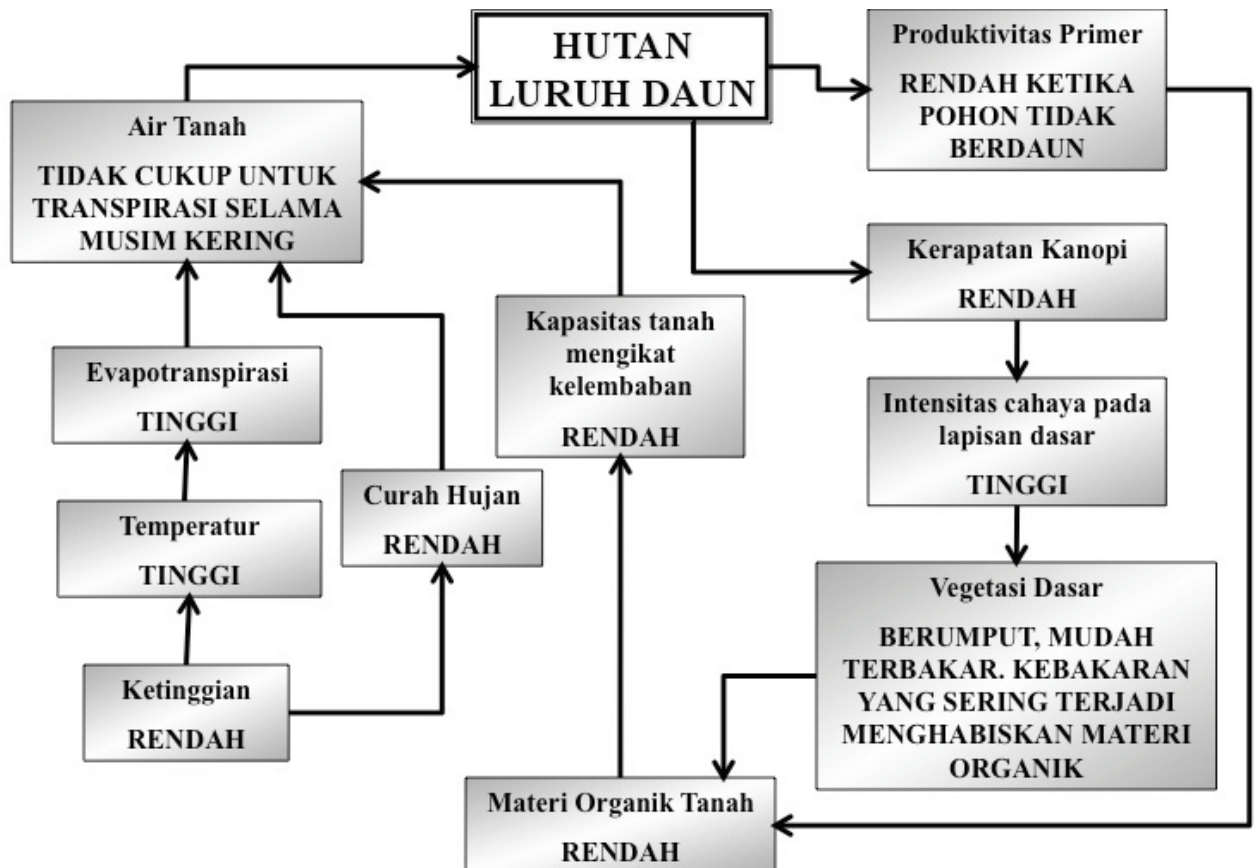
Selain daripada itu, tanah di hutan selalu-hijau sangat kaya akan materi-materi organik (karena adanya hujan serasah daun yang terus menerus dari pohon-pohon yang sangat produktif). Kandungan bahan organik yang tinggi sangat meningkatkan kemampuan tanah untuk mempertahankan kelembaban. Di hutan selalu-hijau, kapasitas lapangan ('field capacity') (jumlah maksimum air yang dapat diserap oleh 1 gram tanah kering) rata-rata berkisar 0,35 gram air per gram tanah kering; cukup untuk memenuhi kebutuhan transpirasi pohon sepanjang masa musim kemarau. Oleh sebab itu, sebagian besar jenis pohon pada daerah yang tinggi dapat mempertahankan tutupan dedaunan yang rapat sepanjang tahun, tanpa harus mengalami kekeringan.

Di dataran rendah, semuanya bertolak belakang. Lebih sedikit air yang memasuki tanah (karena curah hujan yang lebih rendah); evaporasi yang lebih tinggi (karena suhu yang lebih tinggi) dan tanah dengan kapasitas penyerapan yang rendah (rata-rata berkisar 0,20 gram air per gram tanah kering), terutama bila api membakar bahan-bahan organik. Oleh sebab itu, meskipun tanah mencapai kapasitas penyerapannya pada akhir dari musim hujan, sangat sedikit kelembaban yang tersimpan untuk mempertahankan transpirasi pohon sepanjang musim kemarau. Pohon kemudian meluruhkan daunnya, secara efektif menghentikan transpirasi dan menghemat air

untuk dapat bertahan hidup.

Ditambah selain dampak dari ketinggian adalah gangguan yang disebabkan oleh manusia memiliki dampak terhadap distribusi dari tipe-tipe hutan. Gangguan tersebut menunjukkan dampaknya dengan mengurangi kelembaban tanah. Penebangan pohon, pengangonan hewan ternak dan kegiatan pertanian menyebabkan pembukaan kanopi hutan, menyebabkan tanah menjadi kering, mengakibatkan terjadinya tanah longsor dan menghambat pertumbuhan tanaman. Api membakar materi-materi organik, sementara mengurangi produksi primer juga mengurangi penambahan materi organik ke tanah. Pengurangan kandungan materi organik tanah tidak dapat dihindarkan juga akan mengurangi kapasitas serapan kelembaban tanah, membuka peluang bagi hutan luruh-daun untuk menginvasi daerah pada ketinggian di atas 1000 meter, yang dulunya ditempati oleh hutan selalu-hijau. Sebaliknya, hutan selalu hijau seringkali kadang-kadang menyebar ke daerah yang lebih rendah, di daerah sepanjang sungai atau dimana/bila kelembaban tanah tinggi. Meskipun demikian, akibat dari aktivitas penebangan hutan di masa lampau, hutan dataran rendah selalu hijau telah hilang sepenuhnya dari Thailand bagian utara.

Faktor lainnya seperti daerah berbatu, posisi dan kelerengan juga dapat mempengaruhi sebaran dari tipe-tipe hutan, tapi tidak satupun yang memiliki pengaruh seperti kelembaban tanah.



SUB-BAB 2 - MENGENAL HUTAN SELALU HIJAU

Sementara hutan selalu hijau di Thailand bagian utara umumnya seragam, hutan luruh-daun dapat dibedakan menjadi tiga tipe terpisah. Pada Sub-bab 2 dan 3, kami akan meringkaskan karakteristik utama dari tipe-tipe hutan utama di Thailand bagian utara, yang diadaptasikan dari analisa Maxwell dan Elliott (2001) terhadap vegetasi di Taman Nasional Doi Suthep (lihat juga Maxwell, 2004).

Apa yang menjadi karakteristik utama dari hutan selalu hijau (HSH)?

Di Thailand bagian utara, hutan selalu hijau (HSH) tumbuh pada ketinggian di atas 1000 meter atau sedikit lebih rendah di sepanjang aliran sungai. Dari sisi flora, HSH sangat seragam, dan tidak dapat dibedakan menjadi sub-tipe, menutupi sampai ketinggian tertinggi di wilayah ini (puncak Doi Inthanon pada ketinggian 2.565 m).

HSH sangat berbeda dari berbagai tipe hutan luruh daun. Kanopi utama, seringkali dengan kanopi pohon yang menulang, lebih tinggi dan rapat dibandingkan dengan hutan luruh daun, sering dengan tinggi lebih dari 30 meter. Hal ini menciptakan tutupan yang rapat dilihat dari tingkat dasar. Dibawah kanopi utama, lapisan bawah terdiri dari tumbuhan muda, anak pohon dan semak-semak. Tumbuhan perambat/pemanjat dan pohon ficus (beringin) sangat umum ditemukan.

Tingkat kerapatan tumbuhan epifit yang tinggi merupakan penampakan yang jelas di HSH. Selain tumbuhan berpembuluh, alga, bryophytes dan lumut-lumutan sering menyelimuti batang-batang pohon dan cabang-cabangnya.

Tumbuhan bawah seringkali sangat rapat dan terdiri dari bibit-bibit pohon dan tumbuhan perdu, termasuk beberapa saprophytic atau tumbuhan parasitik. Rumput-rumputan dapat hadir di daerah yang terganggu, tapi rumpun bambu yang tinggi tidak ada.

Kebakaran tidak umum terjadi di HSH dibandingkan di dengan di hutan luruh daun, tapi bila kebakaran terjadi, efeknya akan sangat menghancurkan, karena pohon di HSH tidak memiliki daya kelentingan seperti pohon-pohon di hutan luruh daun. Setelah kebakaran, semak, tumbuhan bawah dan populasi dari mamalia kecil penghuni tanah dan burung membutuhkan waktu bertahun-tahun untuk pulih kembali.

Kenekaragaman hayati yang tinggi merupakan ciri dari HSH. Lebih banyak jenis pohon yang tumbuh dibandingkan dengan tipe-tipe hutan lainnya (paling tidak 250 jenis telah dicatat sampai saat ini). Meskipun tidak ada jenis maupun genus yang mendominasi, beberapa keluarga tumbuhan cenderung direpresentasikan dengan lebih baik di HSH dibandingkan di hutan luruh daun contohnya Lauraceae, Fagaceae, Theaceae, Moraceae, Magnoliaceae dan sebagainya. Sebagian besar pohon kanopi bersifat selalu hijau. Yang menjadi ciri utama

termasuk *Lindera caudata* (Nees) Bth. and *Phoebe lanceolata* (Wall. Ex Nees) Nees (both Lauraceae), *Artocarpus lanceolata* Trec dan beberapa jenis pohon ficus pencekik raksasa seperti *Ficus altissima* Bl. dan *F. benjamina* L. (Moraceae). Dari jenis oak (Fagaceae), *Quercus vestita* Rehd. & Wils., *Q. glabricupula* Barn., *Q. incana* Roxb. and *Q. lineata* Bl. merupakan jenis penciri utama. Jenis pohon lainnya yang mencirikan hutan selalu hijau termasuk *Pyrenaria garrettiana* Craib (Theaceae), *Garcinia mckeaniana* Craib (Guttifera), *Casearia greviiifolia* Vent. (Flacourtiaceae), *Chionanthus sutepensis* (Kerr) Kiew (Oleaceae), *Elaeocarpus prunifolius* Wall. ex C. Muell. (Elaeocarpaceae), *Dysoxylum excelsum* Bl. (Meliaceae), *Ostodes paniculata* Bl. (Euphorbiaceae) dan *Diospyros marlabarica* Cl. (Ebenaceae).

Meskipun nama dari tipe hutan ini adalah selalu hijau, sekitar 27% dari jenis pohon yang tumbuh adalah tipe luruh daun, banyak jenis yang juga ada pada tipe hutan campuran. Beberapa dari jenis pohon kanopi luruh daun yang besar termasuk diantaranya *Manglietia garrettii* Craib dan *Magnolia baillonii* Pierre (both Magnoliaceae), *Melia toosendan* Sieb. & Zucc. (Meliaceae) dan *Morus macroura* Miq. (Moraceae). Beberapa jenis pohon luruh daun, hanya ada di hutan selalu hijau, termasuk *Acrocarpus fraxinifolius* Wight ex Arn. (Legum-inosae, Caesalpinioideae), *Litsea zeylanica* (Nees) Nees (Lauraceae) dan jenis yang agak langka *Hovenia dulcis* Thunb. (Rhamnaceae).

Daerah bawah lebih rapat dibandingkan dengan di hutan luruh daun dan sangat beranekaragam di daerah lembah-lembah sungai. Tumbuhan bawah mencakup jenis: *Phoebe lanceolata* (Nees) Nees (Lauraceae), *Acronychia pedunculata* (L.) Miq. (Rutaceae), *Sarcosperma arboreum* Bth. (Sapotaceae) dan *Diospyros glandulosa* Lace (Ebenaceae). Wakil dari jenis pohon luruh daun termasuk diantaranya adalah *Engelhardia spicata* Lechen. (Juglandaceae) dan *Spondias axillaris* Roxb. (Anacardiaceae).

Anak pohon dan semak (secara berurutan, 91 dan 22 jenis tercatat) sangat banyak. Jenis anak pohon yang mencirikannya termasuk *Vernonia volkameriifolia* DC. (Compositae), *Glochidion kerrii* Craib (Euphorbiaceae), *Debregeasia longifolia* (Burm. f.) Wedd. (Urticaceae), *Archidendron glomeriflorum* (Kurz) Niels. (Leguminosae, Mimosoideae) and *Litsea cubeba* (Lour.) Pers. (Lauraceae). Yang mencirikan semak selalu hijau termasuk *Psychotria ophioclyloides* Wall. (Rubiaceae) dan *Phlogacanthus curviflorus* (Wall.) Nees (Acanthaceae).



Tanaman pandan dan pisang (misalnya *Pandanus penetrans* St. John (Pandanaeae) and *Musa itinerans* Cheesm. (Musaceae)) mencirikan daerah dibawah naungan (teduh), lembah-lembah sungai.

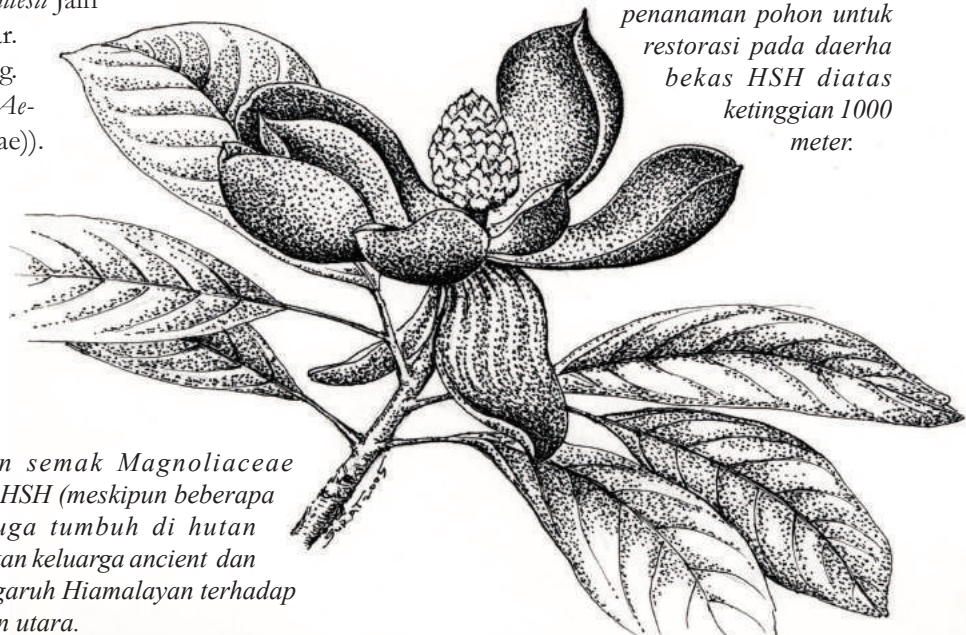
Keanekaragaman yang sangat tinggi untuk tumbuhan perambat (tercatat 78 spesies) juga merupakan ciri hutan selalu hijau. Beberapa contoh tumbuhan perambat selalu hijau termasuk diantaranya adalah *Toddalia asiatica* (L.) Lmk. (Rutaceae), *Ficus parietalis* Bl. (Moraceae), *Combretum punctatum* Bl. (Combretaceae) dan *Uncaria macrophylla* Wall. (Rubiaceae). Yang juga umum adalah beberapa jenis dari *Tetrastigma* (misalnya *T. laoticum* Gagnep. dan *T. obovatum* (Laws.) Gagnep. (Vitaceae)) dan *Mucuna macrocarpa* Wall (Leguminosae, Papilionoideae), yang juga tumbuh di hutan campuran. Bambu-bambuan juga mencirikan HSH tapi agak jarang, di HSH misalnya *Calamus palustris* Griff. var. *cochinchinensis* Becc. dan *Plectocomia kerrana* Becc.

Tumbuhan epifit sangat banyak terdapat di hutan selalu hijau. Ke 82 spesies yang tercatat disini termasuk pohon, semak, perambat dan herba. Pohon yang termasuk disini adalah apa yang disebut sebagai Fikus pencekik, yang memulai kehidupannya sebagai epifit misalnya *Ficus superba* (Miq.) Miq. (Moraceae) dan jenis yang sangat jarang *Sorbus verrucosa* (Decne.) Rehd. (Rosaceae). Karakteristik tumbuhan yang termasuk semak perambat termasuk rhododendron (*Rhododendron viet-chianum* Hk. (Ericaceae)) dan beberapa jenis mistletoe hemi-parasitic (misalnya *Macrosolen cochinchinensis* (Lour.) Tiegh., *Viscum ovalifolium* Wall. ex DC. dan *V. orientale* Willd. (Loranthaceae)). Herba epifit hampir semuanya merupakan tanaman tahunan (perennial) dan banyak yang memiliki sifat luruh daun. Jenis yang biasanya menjadi karakteristik hutan selalu hijau termasuk di dalamnya adalah jenis paku-pakuan (misalnya *Lepisorus nudus* (Hk.) Ching (Polypodiaceae) dan *Davallodes membranulosum* (Hk.) Copel. (Davalliaceae)); jahe-jahean (misalnya *Hedychium ellipticum* Ham. Ex J. Sm.); angrek (misalnya *Bulbophyllum bittnerianum* Schltr., *Coelogyne schultesii* Jain & Das. dan *Trichotosia dasyphylla* (Par. & Rehb. f.) Krzl. dan gesnerids (e.g. *Didymocarpus wattianus* Craib dan *Aeschynanthus bosseusii* Pell. (Gesneriaceae)).

Tumbuhan herba bawah (321 spesies tercatat) sangatlah beranekaragam. Karakteristik paku-pakuan di daerah naungan yang tidak terganggu termasuk *Arachnoides henryi* (Christ) Ching and *Tectaria herpetocaulos* Holtt. (both Dryopteridaceae), *Thelypteris subelata* (Bak.) K. Iw. (Thelypteridaceae) dan *Diplazium dilatatum* Bl. (Athyriaceae). Herba berbunga yang umum di HSH termasuk diantaranya adalah *Impatiens violaeiflora* Hk. f. (Balsaminaceae), *Opiorrhiza trichocarpon* Bl. dan *Geophila repens* (L.) I.M. John. (both Rubiaceae) dan *Pilea trinervia* Wight (Utricaceae). Jahe-jahean seperti *Globba kerrii* Craib, *G. villosula* Gagnep. dan *Zingiber smilesianum* Craib (Zingiberaceae) juga umum terdapat.

Beberapa tumbuhan di lapisan bawah HSH kurang membutuhkan cahaya untuk proses fotosintesa karena mereka telah mengembangkan cara hidup parasitic atau saprofitik. Contohnya adalah jenis *Balanophora* yang hampir menyerupai jamur (misalnya *B. abbreviata* Bl. dan *B. fungosa* J.R. & G. Forst.) tapi menjadi parasit pada akar pohon. *Sapria himalayana* Griff. (Rafflesiaceae) merupakan jenis parasit yang paling spektakuler dengan bunga berwarna merah cerahnya, berukuran besar, dengan banyak bintik bulat berwarna kuning. Tanaman ini merupakan parasit pada akar tumbuhan pemanjat yang berkayu dari genus *Tetrastigma* (Vitaceae)

Manglietia garrettii Craib (*Magnoliaceae*) merupakan bagian dari skema jenis pohon, direkomendasikan untuk dimasukkan di dalam penanaman pohon untuk restorasi pada daerah bekas HSH diatas ketinggian 1000 meter.



Keluarga pohon dan semak Magnoliaceae merupakan tipikal dari HSH (meskipun beberapa jenis kadang kala juga tumbuh di hutan campuran). Ini merupakan keluarga ancient dan merepresentasikan pengaruh Hiamalayan terhadap flora di Thailand bagian utara.



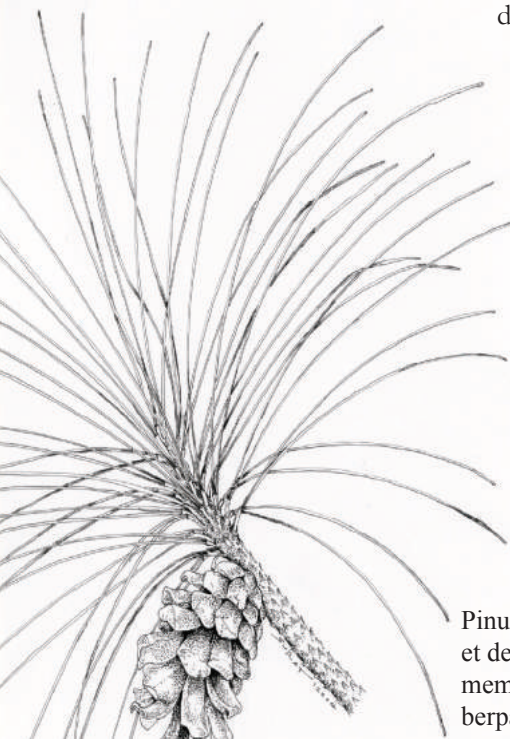
Apakah yang menjadi karakteristik dari hutan pinus (HSH-Pinus)?

Daerah rentan terhadap api, di tebing terbuka pada ketinggian 950-1800 meter pohon pinus, *Pinus kesiya* Roy. ex Gord. (Pinaceae) dapat tumbuh berlimpah, diantara jenis pohon HSH; di beberapa daerah mendominasi kawasan hutan. Pada ketinggian terendah terdapatnya HSH, jenis pohon Thailand lainnya, spesies pinus yang lebih jarang, *Pinus merkusii* Jungh & De Vriese dapat juga tumbuh.

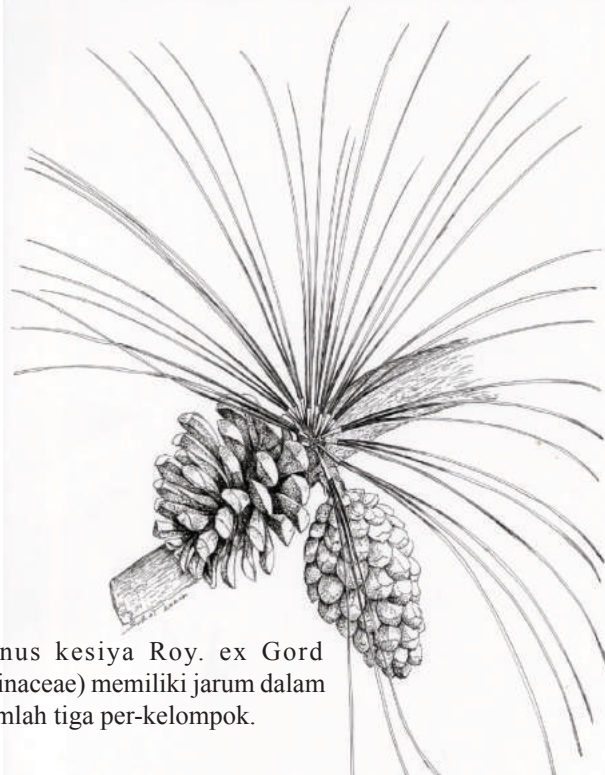
Kanopi dari hutan selalu hijau dengan pinus (HSH-Pinus) lebih terbuka dibandingkan dengan kondisi tanpa adanya tumbuhan pinus. Beberapa tumbuhan jenis oak atau chestnut (Fagaceae) biasanya berasosiasi dengan pinus, termasuk *Castanopsis argyrophylla* King ex Hk. f., *Quercus brandisiana* Kurz, *Q. leticellata* Barn. dan *Lithocarpus craibianus* Barn (Fagaceae). Jenis pohon lainnya, yang berasosiasi dengan pinus (terutama karena disebabkan oleh pH tanah yang rendah), termasuk *Viburnum inopinatum* Craib (Caprifoliaceae), *Helicia nilagirica* Bedd. (Proteaceae) dan *Myrica esculenta* B.-H. ex D. Don (Myricaceae).

Di daerah dimana kebakaran agak sering terjadi, jenis pohon yang lebih mencirikan hutan dipterocarp-oak luruh daun dapat menyebar sampai ke HSH-Pinus dan tumbuh di tempat yang lebih tinggi dari biasanya (misalnya *Craibiodendron stellatum* (Pierre) W. W. Sm. Dan *Vaccinium sprengelii* (D. Don) Sleum. (keduanya keluarga Ericaceae), *Anneslea fragrans* Wall. (Theaceae) dan *Aporosa villosa* (Lindl.) Baill. Di daerah seperti itu, oak dan chestnut menjadi sangat umum (misalnya *Castanopsis armata* (Roxb.) Spach, *C. tribuloides* (Sm.) A. DC., *Lithocarpus elegans* (Bl) Hatus. ex Soep., *L. fenestratus* (Roxb.) Rehd. dan *Quercus vestita* Rehd. & Wils (semuanya Fagaceae). Secara

total tercatat 99 jenis pohon di HSH-Pinus. Semak dan tumbuhan pemanjat berkayu lebih jarang terdapat di HSH-Pinus dibandingkan dengan di HSH tanpa Pinus.



Pinus merkusii Jungh. et de Vriese (Pinacea) memiliki jarum berpasangan.



Pinus kesiya Roy. ex Gord (Pinacea) memiliki jarum dalam jumlah tiga per-kelompok.

Tumbuhan kelompok epifit berpembuluh yang mencirikan tipe hutan ini (tercatat terdapat 86 jenis) termasuk paku, anggrek, gesnerids dan hemiparasitic mistletoe (Loranthaceae dan Viscaceae). Jenis paku epifit yang umum termasuk diantaranya *Drynaria propinqua* (Wall. ex Mett.) J. Sm. ex Bedd., *Lepisorus subconfluens* Ching dan *Polypodium argutum* (J. Sm. ex Hk. & Grev.) Hk. (all Polypodiaceae).

Tumbuhan anggrek epifit diwakili oleh banyak genera (misalnya *Bulbophyllum suavissimum* Rol., *Cleisostoma fuerstenbergianum* Krzl., *Coelogyne trinervis* Lindl., *Dendrobium heterocarpum* Lindl., *Diploprora championi* (Lindl.) Hk. f., *Oberonia pachyphylla* King & Pantl., *Pholidota articulata* Lindl. dan *Trichotosia dasyphylla* (Par. & Rchb. f.) Krzl.).

Hemiparasitic mistletoe yang umum terdapat termasuk *Macrosolen avenis* (Bl.) Dans. dan *Scurrula ferruginea* (Jack) Dans. (Loranthaceae) dan *Viscum ovalifolium* Wall. ex DC. (Viscaceae). Gesnerids, tipikal HSH-Pinus termasuk diantaranya adalah *Didymocarpus kerrii* Craib and *D. aureoglandulosus* Cl. (Gesneriaceae).

Tumbuhan bawah termasuk 263 jenis tanaman herba yang tercatat, baik yang bersifat tahunan (32%) maupun perennials (68%). Herba tahunan termasuk di dalamnya: *Blumeopsis flava* (DC.) Gagnep. and *Anaphalis margaritacea* (L.) Bth. & Hk. f. (both Compositae), *Lobeianicotia naefolia* Roth ex Roem. & Schult. (Campanulaceae) and *Exacum pteranthum* Wall. ex Colebr. (Gentianaceae). Yang mencirikan sifat luruh daun, herba perennial yang termasuk antara lain *Inula cappa* (Ham. ex D. Don) DC. (Compositae), *Pratia begoniifolia* (Wall. ex Roxb.) Lindl. (Campanulaceae), *Anthogonium gracile* Wall. ex Lindl. (Orchidaceae), *Oleandra undulata* (Willd.) Ching (Oleandraceae) dan *Kunivatsukia cuspidata* (Bedd.) Pic.-Ser. (Athyriaceae).

Apakah tantangan yang harus dihadapi ketika merestorasi HSH dan HSH-Pinus ?

Karena HSH mendukung lebih banyak jenis pohon dibandingkan tipe hutan lainnya (lihat Kotak 2.5), penanaman pohon harus ditujukan untuk menanam sebanyak mungkin jenis pohon, dalam batasan yang praktis, untuk memicu pemulihan keanekaragaman hayati. Proporsi paling besar dari pohon di hutan selalu hijau memiliki biji yang besar, yang penyebarannya dilakukan oleh hewan besar misalnya badak, gajah, ternak liar dan sebagainya. Hampir semua hewan besar tersebut telah pupah dari Thailand bagian utara atau hanya tinggal sangat sedikit dan dengan populasi yang terisolasi. Oleh sebab itu, menanam jenis pohon yang memiliki buah berdaging berukuran besar dapat membantu konservasi jenis pohon tersebut, yang mana saat ini memiliki keterbatasan agar bijinya dapat disebarkan secara alami.

Pohon luruh daun, yang tumbuh di hutan selalu hijau, seringkali menjadi bagian dari skema spesies yang paling bagus untuk mempercepat pemulihan keanekaragaman hayati setelah penanaman (misalnya *Acrocarpus fraxinifolius*, *Erythrina subumbrans*, *Gmelina arborea*, *Hovenia dulcis*, *Melia toosendan*, *Spondias axillaris*). Kebiasaan meluruhkannya daunnya membuat mereka tahan terhadap stress yang dis-

ebabkan oleh kekeringan selama musim kering pertama setelah penanaman. Oleh sebab itu, seringkali mereka memiliki tingkat kesuksesan hidup yang tinggi.

Tanah pada lokasi HSH umumnya kaya akan nutrisi dibandingkan tanah pada hutan luruh daun, sehingga tidak dibutuhkan banyak pemupukan setelah penanaman pohon. Sebaliknya, tanaman pengganggu cenderung tumbuh dengan lebih cepat. Pembersihan dari tanaman pengganggu, oleh sebab itu, harus dilakukan lebih sering dibandingkan di lokasi hutan luruh daun, yang berdampak juga pada meningkatnya biaya tenaga kerja. Lokasi HSH pada daerah yang lebih tinggi kemungkinan berada di atas jalur mata air. Hal ini membuat penyiraman setelah penanaman menjadi sulit dilakukan karena akses ke lokasi penanaman oleh truk pengangkut air juga kemungkinan sulit untuk dilakukan. Penanaman oleh sebab itu harus ditunda sampai curah hujan menjadi dapat dipercaya.

Untuk merestorasi HSH-Pinus, pinus, oak dan chestnuts, disesuaikan dengan ketinggian di lokasi penanaman, harus menjadi bagian dari skema spesies yang ditanam, karena mereka mencirikan tipe hutan ini. Karena HSH-Pinus terdapat di daerah yang rentan kebakaran, perhatian khusus harus diberikan untuk mencegah terjadinya kebakaran setelah penanaman.



Kotak 2.1 - Meninjau dua jenis pinus asli Thailand

Dua jenis pinus asli Thailand mudah untuk dibedakan dilihat dari daunnya. Daun berbentuk seperti jarum dari *Pinus merkusii* Jungh. de Vriese tumbuh berpasangan (daun dalam berkas dua), sementara untuk *P. kesiya* Roy. ex Gord. Tumbuh dalam kelompok (fascicles) yang terdiri dari tiga daun (daun dalam berkas tiga).

Di Thailand bagian utara, *P. merkusii* cenderung untuk tumbuh pada ketinggian yang lebih rendah (300-1200 meter) dibandingkan *P. kesiya*, lebih sering di hutan Dipterocarp-Oak; dari ketinggian 950 sampai 1800 meter.

Kedua jenis ini membutuhkan cahaya dan memiliki kemampuan untuk pulih kembali bila mengalami kebakaran. Ke-duanya juga dieksploitasi untuk menghasilkan getah, tapi *P. merkusii* menghasilkan hasil yang lebih banyak (pohon besar dapat menghasilkan sampai 40 kg getah murni pertahun). Kerusakan pada pohon pinus yang disebabkan menguliti batangnya untuk mengambil getahnya untuk membuat pematik api, sangat umum dilakukan. Hal ini membuat pohon menjadi lemah dan pada akhirnya menyebabkan kematian. Praktek seperti ini sekarang menjadi ancaman serius bagi pohon pinus di Thailand bagian utara.

Biji pohon pinus penyebarannya dilakukan oleh angin. Bila masih ada tersisa pohon pinus, tunas dapat tumbuh dengan mudah di tanah yang terganggu, tapi tidak toleran terhadap

tanaman pengganggu yang rapat dan api. Di daerah dimana pinus dulunya pernah hidup, tapi saat ini telah tidak ada lagi, perhatian harus diberikan untuk melakukan penanaman ulang bersama dengan skema jenis pohon. Jangan menanam hanya pohon pinus saja. Mereka merupakan habitat yang kurang cocok bagi hewan liar. Ambilah tumbuhan pinus muda dari kebun pembibitan tapi pastikan mereka berasal dari biji yang diambil dari hutan setempat (bukan dari perkebunan). Jangan pernah memilih tumbuhan muda pinus dari jenis eksotis seperti *P. caribea*. Untuk melakukan penanaman pinus secara mandiri, secara hati-hati potong buah yang berbentuk kerucut (*cones*) berwarna hijau atau coklat, ketika mendekati masa dimana mereka akan terbuka sendiri, dari pohon di hutan setempat, tanpa merusak rantingnya. Simpan buahnya yang berbentuk kerucut (*cones*) yang masih muda dibawah naungan, sampai mereka berubah warna menjadi warna coklat. Setelah itu, keringkan dibawah sinar matahari sampai mereka terbuka. Keluarkan bijinya, potong rantingnya dan sebarkan biji-biji tersebut di nampan pertunas yang berisi pasir. Pindahkan tumbuhan muda dengan tinggi 3-5 cm ke kotak dan biarkan tumbuh selama 1-1,5 tahun. Cara lainnya, ambil tumbuhan muda dengan tinggi 5-10 cm dari hutan pada masa musim hujan dan tumbuhkan mereka di kotak pembibitan (Kotak 6.1). Biji kering dapat disimpan dan bertahan sampai beberapa tahun.

SUB-BAB 3 - MENGENALI TIPE-TIPE HUTAN LURUH DAUN

Tiga tipe hutan luruh daun dapat dikenali dengan mudah. Hutan campuran selalu hijau-luruh daun (HC) merupakan zona yang mudah dikenali antara hutan selalu hijau di daerah yang tinggi dan hutan luruh daun di daerah dataran rendah. Hutan bambu luruh daun (BLD) menggantikan sebagian besar daerah yang dulunya hutan jati, disebabkan karena aktivitas penebangan hutan, sementara hutan dipterocarp luruh daun-oak (HDO) tumbuh di daerah yang paling kering atau terganggu di dataran rendah.

Apakah yang menjadi ciri khas hutan campuran selalu hijau-luruh daun (HC)?

Pada rentang ketinggian yang sempit dari 800 sampai 1000 meter (atau dari 600 m di daerah lembah sungai), terdapat sebuah zona terpisah yang terletak diantara HSH dan BLD. Hutan campuran selalu hijau-luruh daun (HC) terdiri dari banyak jenis pohon dari dua tipe hutan tersebut, tapi juga mendukung banyak jenis lainnya, yang hanya tumbuh di tipe hutan ini.

Tinggi kanopi bervariasi mulai dari 20 sampai 30 meter, tapi pohon yang tumbuh menjulang (emergent), lebih dari 30 meter, umum terdapat. Tutupan kanopi umumnya rata, meskipun lebih jarang bila dibandingkan dengan di hutan selalu hijau. Perdu berkayu merambat. Epifit juga umum terdapat. Bambu yang terdapat disini, tapi lebih jarang bila dibandingkan dengan di BLD. Umumnya terdapat lapisan bawah yang rapat oleh herba dan tumbuhan muda. Rumput-rumputan jarang, kecuali bila di daerah yang pernah terjadi kebakaran.

Dari 217 jenis pohon, tercatat di HC Doi Dutheo, hanya 43% bersifat luruh daun. Terdapat kesamaan yang kuat antara flora pohon di HC dan BLD. Dari 38 jenis pohon yang banyak atau umum terdapat di HC, 21 (55%) juga terdapat di BLD. Jenis pohon kanopi selalu hijau yang paling mudah dikenali di tipe hutan ini adalah pohon yang tinggi menjulang, bersifat selalu hijau, dipterocarp: *Dipterocarpus costatus* Gaertn. f. and *D. turbinatus* Gaertn. f. (Dipterocarpaceae). Dengan batangnya yang besar, ukuran daun yang relatif kecil dan lebar, dengan makhota berbentuk payung, jenis-jenis pohon ini tampak sangat berbeda dengan jenis pohon dipterocarp berdaun lebar di hutan dipterocarp-oak.

Jenis pohon lainnya yang umum di HC termasuk diantaranya *Irvingia malayana* Oliv. ex Benn. (Irvingiaceae), *Mangifera caloneura* Kurz (Anacardiaceae), *Eugenia albiflora* Duth. ex Kurz (Myrtaceae), *Lagerstroemia cochinchinensis* Pierre (Lythraceae), *Spondias pinnata* (L. f.) Kurz (Anacardiaceae), *Terminalia mucronata* Craib & Hutch. (Combretaceae) dan *Engelhardia serrata* Bl. (Juglandaceae). Jenis pohon selalu hijau lapisan bawah termasuk diantaranya adalah *Garcinia speciosa* Wall. (Guttiferae) dan *Scleropyrum pentandrum* (Denn.) Mabb. (Santalaceae).

Lebih dari 60 jenis perdu berkayu merambat tercatat di HC. Jenis yang ciri khas antara lain *Securidaca inappendiculata* Hassk. (Polygalaceae), *Tetrastigma* aff. *harmandii* Planch. (Vitaceae) dan *Parameria laevigata* (Juss.) Mold.

(Apocynaceae). Tumbuhan epifit ciri khas termasuk anggrek (misalnya *Bulbophyllum congestum* Rol. dan *B. propinquum* Krzl.), sebangsa benalu berdaun seperti kulit (hemiparasitic mistletoe) (misalnya *Helixanthera pulchra* (DC.) Dans. dan *Dendrophthoe pentandra* (L.) Miq. (Loranthaceae) dan paku (misalnya *Polypodium subauriculatum* Bl. dan *Pyrrosia porosa* (Wall. ex Presl) Hoven. (Polypodiaceae)).

Tumbuhan bawah termasuk paling tidak 278 jenis herba, juga berbagai jenis tumbuhan muda dari pohon dan semak yang ada. Sebagian besar jenis ini ditemukan pula di HSH atau BLD. Beberapa yang unik untuk HC termasuk di dalamnya dua jenis anggrek tanah (misalnya *Tainia bookeriana* King & Pantl. and *Tropidia pedunculata* Bl.), beberapa jenis paku (misalnya *Microlepia puberula* v. A. v. Ros. (Dennstaedtiaceae)), *Asplenium excisum* Presl (Aspleniaceae) dan *Tectaria impressa* (Fee) Holtt. (Dryopteridaceae) dan tumbuhan parasit, *Balanophora laxiflora* Hemsl (Balanophoraceae) pada akar pohon.

Apa tantangan khusus ketika akan merestorasi HC?

Lokasi HC umumnya terletak di daerah lereng yang curam, sehingga akses ke lokasi tersebut dapat sangat bermasalah. Begitu pula dengan BLD, bambu-bambu besar dapat menghambat pertumbuhan dan kemungkinan hidup dari pohon yang ditanam, jadi suatu sistem kontrol perlu dilakukan terhadap mereka untuk memberikan kesempatan pohon untuk memantapkan posisinya. Sebagian besar HC berada dekat sungai tetap, hal ini menyebabkan penyiraman pohon setelah penanaman umumnya mungkin untuk dilaksanakan. Pohon dipterocarp yang besar, ciri khas dari tipe hutan ini, memiliki biji-biji yang disebar dengan bantuan angin. Dimana terdapat sisa pohon dewasa yang masih hidup, biasanya tidak perlu dilakukan aktivitas penanaman pohon dipterocarp. Meskipun demikian, bila memang tidak ada pohon yang tersisa, perlu dipertimbangkan untuk menambahkan jenis dipterocarp asli daerah tersebut kedalam skema jenis pohon yang ditanam, untuk mempertahankan struktur karakteristik dan HC. Bibit dipterocarp tumbuh sangat lambat di kebun pembibitan, jadi mulailah mengkoleksi biji paling tidak dua tahun sebelumnya.

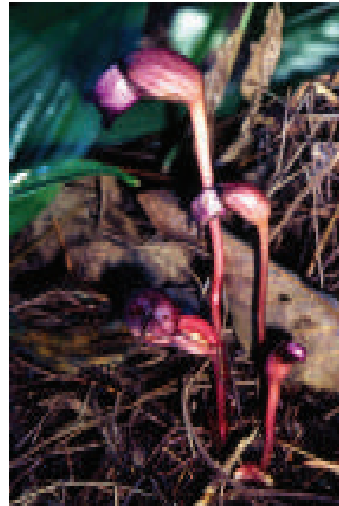
HUTAN CAMPURAN SELALU HIJAU LURUH DAUN (HC)



Atas- *Dipterocarpus costatus* Gaertn f. (*Dipterocarpaceae*) yang besar, menjulang diatas kanopi hutan: karakteristik dari HC.

Kanan- pohon lapisan bawah, *Bauhinia variegata* L (*Leguminosae, Caesalpinioideae*) berbunga dari January sampai Maret, bila tidak memiliki daun.

Bawah- dengan tidak adanya daun hijau untuk berfotosintesa, *Aeginetia indica* Roxb. (*Orobanchaceae*) bersifat parasit pada akar tanaman.



Bawah- herba yang toleran terhadap naungan, *Gomphostemma strobilinum* Wall. ex Bth. (*Labiatae*). Daun dengan warna yang berbeda berbaring rata diatas permukaan tanah.



HUTAN BAMBU LURUH DAUN (BLD)

Bawah- Tanaman jati yang ditanam, kampus UCM, hampir tidak berdaun pada bulan Februari.



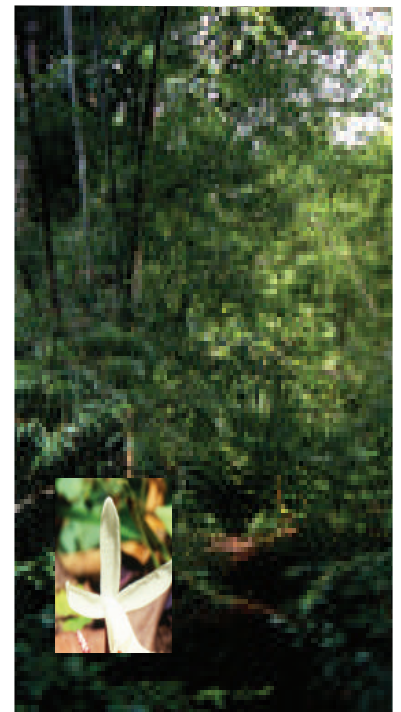
Bawah- *Azelia xylocarpa* (Kurz) Craib (*Leguminosae, Caesalpinioideae*), jenis kayu tebangan bernilai di bekas hutan jati.



Inzet kanan- *Boesenbergia longiflora* (Wall.) O. K. (*Zingiberaceae*) memberikan warna tambahan terhadap lapisan bawah BLD, Agustus.



Kiri- Didaerah dimana jati telah ditebang, tanaman bambu akan mengambil alih daerah tersebut. Beberapa jenis berbunga secara bersamaan di daerah yang ditempatinya.



Atas- BLD sepanjang lembah Mae Soi bagian bawah dekat Chom Thong. Mencirikan tipe daerah hutan jati yang telah ditebang.



HUTAN DIPTEROCARP LURUH DAUN-OAK (HDO)



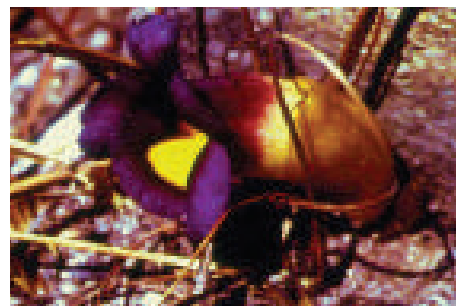
Kanan- Kanopi HDO, berubah warna di bulan January.
 Atas tengah- Tumbuhan *Dipterocarpus tuberculatus* (Dipterocarpaceae) muda, mulai tumbuh di bualan Maret; mencirikan kondisi daerah yang kering atay sangat terganggu.
 Atas kanan- Daun yang berguguran dari *D. obtusifolius*.

Kanan- Buah dari *Quercus kerrii* Craib (Fagaceae) yang dipipihkan yang mencirikan tumbuhan oak di HDO.



Epifit di HDO:

Paling kiri- *Dischidia major* (Vahl) Merr. (Asclepiadaceae) memiliki hubungan simbiotik dengan semut. Semut bersarang di lubang-lubang yang terbentuk oleh daunnya yang megelembung kosong. Akar adventitious tumbuh masuk ke dalam lobang ini untuk menyerap kelembaban dan nutrisi dari sarang semut (kiri tengah). Semut juga umum ditemukan diantara daun-daun biasa dari *D. nummularia* R. Br. (kiri).



Jenis tumbuhan bawah di HDO:

Paling kiri- *Arundina graminifolia* (D. Don) Hochr. (Orchidaceae), September;
 Centre - *Platostoma coloratum* (D. Don) A.J. Platon (Labiatae), May; Atas- *Aeginetia pendunculata* Wall. (Orobanchaceae) yang bersifat parasit, berbunga setelah kebakaran di bulan Maret

Apa yang menjadi karakteristik dari hutan bambu luruh daun (BLD)?

Pada dekade sebelum abad 19, sebagian besar dataran rendah Thailand bagian utara ditutupi oleh hutan yang luas, di dominasi oleh hutan jati (*Tectona grandis* L. f. (Verbenaceae)) mulai dari dasar lembah sampai ketinggian 900 meter. Meskipun demikian, eksploitasi yang terus menerus dan perdagangan internasional dari jenis kayu yang sangat berharga ini, pertama-tama dilakukan oleh perusahaan luar negeri kemudian oleh perusahaan penebangan kayu Thailand, merubah karakter dari hutan ini. Meskipun sisa-sisa hutan jati masih dapat ditemukan di beberapa taman nasional, tumbuhan jati liar sekarang sudah sangat jarang dan sebagian besar telah diganti oleh jenis lainnya yang memang dulunya telah ada di hutan jati. Selain itu tumbuhan bambu juga menjadi semakin dominan. Hutan bambu luruh daun, oleh sebab itu, merupakan bentuk dari hutan jati yang telah terdegradasi.

Untuk mengenali hutan jati yang dulu ada atau BLD, carilah pohon yang tinggi, menciptakan kanopi yang terisolasi, tumbuh di tanah yang subur diantara ketinggian 300-900 meter. Pada musim kering, tutupan kanopi menjadi jarang, karena sebagian besar poho meluruhkannya. Pohon jati yang tersisa merupakan penanda (lihat Kotak 2.2). Tumbuhan bawah, di dominasi oleh tumbuhan bambu yang rapat, juga menjadi ciri khas. Lapisan semak yang rapat juga biasanya dapat ditemukan. Perdu berkayu merambat juga umum dan anggrek epifit dan paku sering tumbuh pada batang pohon atau cabang utama dari pohon yang besar. Lapisan dasar terdiri dari sebagian besar herba luruh daun dan rumput, yang terakhir umumnya terdapat di daerah dimana kebakaran pernah terjadi. Kebakaran umum terjadi.

Di BLD, kanopi pohon utama dapat tumbuh dari 10-30 meter. Paling tidak 180 jenis pohon telah diidentifikasi di tipe hutan seperti ini, dimana lebih dari 70% adalah luruh daun, tapi tidak ada yang menyamai dominasi seperti jati. Beberapa dari ciri khas pohon tersebut termasuk jenis pohon komersial yang berharga seperti *Xylia xylocarpa* (Roxb.) Taub. var. *kerrii* (Craib & Hutch.) Niels. (Leguminosae, Mimosoideae), *Dalbergia cultrata* Grah ex Bth., *Pterocarpus macrocarpus* Kurz (keduanya merupakan Leguminosae, Papilionoideae), *Lagerstroemia cochinchinensis* Pierre (Lythraceae), *Chukrasia tabularis* A. Juss. (Meliaceae) dan *Azalia xylocarpa* (Kurz) Craib (Leguminosae, Caesalpinioideae). Pembalakan hutan mendukung berkembangnya jenis pohon yang kurang komersial. Terutama adalah *Colona lagrocarpa* (Cl.) Craib (Tiliaceae), *Schleichera oleosa* (Lour.) Oken (Sapindaceae), *Terminalia chebula* Retz. var. *chebula*, *T. mucronata* Craib & Hutch. (Combretaceae) dan *Sterculia pexa* Pierre (Sterculiaceae). Jenis pohon lapisan bawah yang umum termasuk diantaranya adalah: *Vitex canescens* Kurz dan *V. limoniifolia* Wall. ex Kurz (both Verbenaceae), *Cassia*

fistula L. (Leguminosae, Caesalpinioideae), *Antidesma acidum* Retz., *Phyllanthus emblica* L. (keduanya termasuk dalam famili Euphorbiaceae), *Stereospermum neuranthum* Kurz dan *Oroxylum indicum* (L.) Kurz (keduanya famili Bignoniaceae).

Perdu berkayu pemanjat (liana), seringkali berukuran besar, merupakan bentuk yang dapat dilihat pada tipe hutan ini. Sebanyak 55 jenis telah tercatat, dimana 65% bersifat luruh daun. Beberapa jenis tipikal adalah *Millettia cinerea* Bth. and *M. extensa* (Bth.) Bth. ex Bak. (Leguminosae, Papilionoideae), *Combretum latifolium* Bl. (Combretaceae) dan *Congea tomentosa* Roxb. var. *tomentosa* (Verbenaceae).

Tiga puluh jenis semak tercatat di BLD di Doi Suthep, dimana 63% bersifat luruh daun. Beberapa jenis tipikal termasuk diantaranya adalah *Helicteres elongata* Wall. ex Boj. and *H. hirsuta* Lour. (Sterculiaceae), *Desmodium gangeticum* (L.) DC. dan *D. velutinum* (Willd.) DC. ssp. *velutinum* (Leguminosae, Papilionoideae), *Sericocalyx quadrifarius* (Wall. ex Nees) Brem. (Acanthaceae), *Phyllanthus sootepensis* Craib dan *Sauropus hirsutus* Beille (keduanya dari famili Euphorbiaceae).

Kelompok bambu (Gramineae, Bambusoideae), sangat banyak, terutama di daerah yang lebih terganggu. Jenis yang karakteristik termasuk diantaranya *Dendrocalamus membranaceus* Munro, *D. nudus* Pilg dan *Bambusa tulda* Roxb.

Paling tidak 38 jenis epifit tercatat di BLD di Doi Suthep. Mereka umumnya termasuk dalam tiga kelompok: Moraceae (Fikus/beringin, banyak diantaranya yang memulai kehidupannya sebahai epifit), Orchidaceae (anggrek) dan Pteridophytes (paku). Karakteristik khusus termasuk diantaranya *Ficus microcarpa* L.f. (Moraceae), pohon selalu hijau; *Cymbidium aloifolium* (L.) Sw. (Orchidaceae), tumbuhan herba sukulen selalu hijau dan paku, *Platynerium wallichii* Hk. dan *Drynaria bonii* C. Chr. (keduanya termasuk famili Polypodiaceae yang bersifat luruh daun). Hemiparasitic epifit selalu hijau, *Scurrula atropurpurea* (Bl.) Dans. (Loranthaceae) terbatas hanya pada hutan bambu luruh daun.

Di permukaan tanah umumnya telanjang (terbuka) selama musim kering (November-April). Jenis herba pertama yang muncul adalah kelompok jahe (misalnya *Globba nuda* K. Lar. dan *Kaempferia rotunda* L. (Zingiberaceae)), anggrek (misalnya *Geodorum siamense* Rol. ex Dow., *Nervilia aragoana* Gaud. dan *N. plicata* (Andr.) Schltr. (Orchidaceae)) dan talas-talasan (aroids) misalnya *Amorphoballus macrorhizus* Craib (Araceae), yang berbunga di bulan April, sebelum daunnya muncul. Setelah hujan pertama jatuh di bulan May, lebih banyak jenis berbunga misalnya *Curcuma parviflora* Wall. (Zingiberaceae), *Geodorum recurvum* (Roxb.) Alst., *Habenaria thailandica* Seid. dan *Peristylus constrictus* (Lindl.) Lindl. (all Orchidaceae) dan perdu pemanjat (vine) *Stemona burkillii* Prain (Stemonaceae). Pada pertengahan July banyak tanaman herba telah dewasa, termasuk kerabat paku, misalnya *Selaginella*



Kotak 2.2 - Meninjau Jati

Jati kemungkinan merupakan jenis pohon paling populer di Thailand. Sangat mudah untuk dikenali dari batangnya yang berwarna coklat pasir, dengan lekukan yang dangkal dan memanjang, dan mahkota pohon dengan daun yang lebar-lebar, pohon luruh daun ini dulunya mendominasi sebagian besar hutan dataran rendah Thailand bagian utara – tapi sekarang tidak lagi.

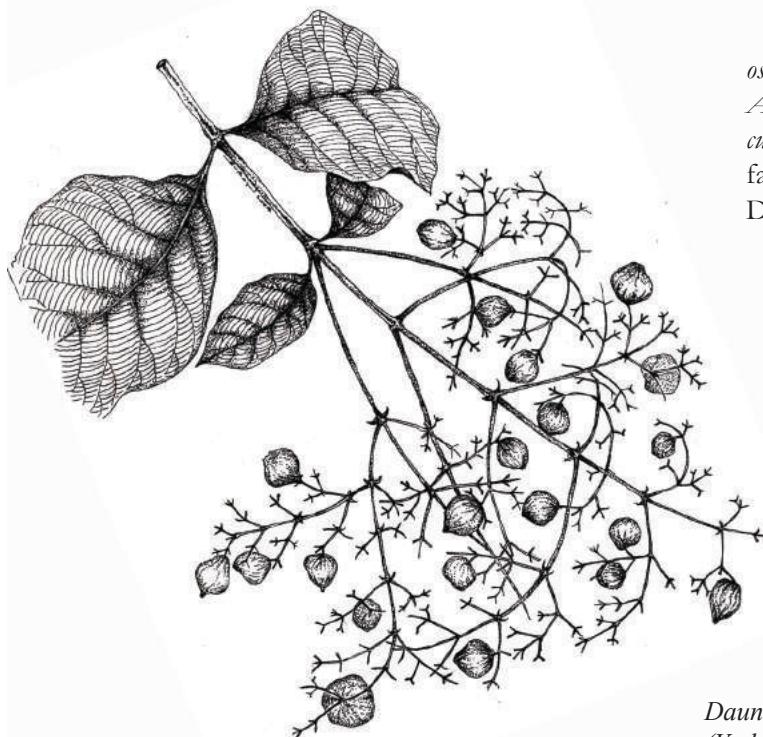
Kejutannya disebabkan karena penebangan kayu. Sangat kuat, mudah untuk diolah dan indah untuk dipandang, kayu jati sangat cocok untuk kerangka rumah, lantai, furniture, hiasan, perahu dan jembatan. Berawal pada abad 19, pertama kali perusahaan asing kemudian perusahaan Thai secara membabi buta mengeksploitasi hutan jati Thailand bagian utara sehingga saat ini pohon jati yang besar dan alami sangat sulit untuk dilihat, kecuali di beberapa taman nasional seperti di Mae Wong dan Mae Yom.

Jati memiliki kekuatan regenerasi alami yang mengagumkan, bahkan bila hanya tinggal beberapa pohon dewasa saja, bibit jati dapat terbentuk secara alami, terutama di daerah yang lembab. Jati tidak diperhitungkan sebagai bagian dari skema spesies, karena dia tidak menarik bagi hewan penyebar biji bijian tapi bila tidak, penanaman untuk restorasi hutan untuk merehabilitasi BLD akan tidak lengkap bila tidak menempatkannya di dalam daftar jenis pohon yang akan ditanam. Jati dapat

pula ditanam di daerah yang diinginkan untuk dijadikan daerah berhutan dengan nilai ekonomi kedepan yang tinggi, tapi cobalah untuk tidak membuat perkebunan jati monospesies.

Karena jenis ini sangat berharga, banyak kebun pembibitan menumbuhkannya, tapi pembibitan secara selektif telah mulai untuk mendomestifikasi jenis ini, sehingga pastikanlah bahwa bibit yang diperoleh dari kebun pembibitan ditumbuhkan dari sumber biji liar yang diambil dari daerah tersebut.

Cara alternatif lainnya, kumpulkan biji-biji dari pohon di hutan setempat yang berusia lebih tua dari 20 tahun (bukan perkebunan). Angin-anginkan sampai kering buahnya selama 2-3 hari dan singkirkan kelopak (*calyx*) yang tipis menggelembung. Rendam buha semalaman, kemudian keringkan dibawah sinar matahari keesokan harinya. Ulangi siklus ini selama satu sampai dua minggu. Sebarkan biji di nampan pembibitan yang diletakkan dibawah sinar matahari, pastikan bahwa bibit yang tumbuh tidak menaungi bibit yang sedang tumbuh. Germinasi/pertumbuhan dimulai setelah 10 hari dan terus berlangsung selama 90 hari. Total keberhasilan pertumbuhan biji umumnya melebihi 50%. Tanaman muda umumnya siap untuk ditanam terhitung setahun sejak koleksi biji.



ostenfeldii Hier. (Selaginellaceae) dan paku seperti *Anisocampium cumingianum* Presl, *Kunivatsukia cuspidata* (Bedd.) Pichi-Ser. (keduanya masuk famili Athyriaceae) dan *Dryopteris cochleata* (D. Don) C. Chr. (Dryopteridaceae), dengan daunnya yang memiliki dua bentuk. Pada bulan Agustus, permukaan tanah ditutupi oleh vegetasi herba yang rapat dan beranekaragam, yang kemudian akan mati kembali dan selanjutnya terbakar pada saat musim kering.

Daun jati dan buahnya (*Tectona grandis* L.f. (Verbenaceae)).

Apakah tantangan khusus ketika akan merestorasi BLD?

Masalah paling besar ketika berusaha merestorasi BLD adalah tanaman bambu. Bambu adalah bangsa rumput raksasa dan seperti jenis dalam kelompok rumput, mereka merupakan kompetitor yang agresif. Sistem perakaran mereka yang rapat dan mengeksploitasi tanah; mereka memberikan naungan yang rapat, dan pada musim kering, mereka menutupi bibit tanaman didekatnya dengan lapisan daun kering yang tebal. Akibatnya, jenis pohon apa saja yang ditanam dekat dengan rumpun bambu yang besar tidak akan dapat menandinginya dan secara perlahan akan mati. Oleh sebab itu, pengaturan (tapi bukan pemusnahan) penyebaran bambu sangat penting dilakukan untuk menjamin kesuksesan pertumbuhan pohon di BLD (lihat kotak 2.3). Untungnya,

batang bambu dan akar bambu merupakan produk yang berguna, dan masyarakat lokal biasanya tidak membutuhkan dorongan untuk memanfaatkannya, agar memberikan kesempatan hidup yang lebih tinggi bagi pohon yang ditanam.

Jenis rumput-rumputan yang lebih kecil yang mencirikan BLD termasuk antara lain *Oryza meyeriana* (Zoll. & Mor.) Baill. var. *granulata* (Watt) Duist. (Gramineae), *Microstegium vagans* (Nees ex Steud.) A. Camus dan *Panicum notatum* Retz. (both Gramineae). Secara bersama-sama dengan bambu, mereka merupakan ancaman yang berbahaya bila terjadi kebakaran. Sebagai konsekuensinya, pembersihan tanaman yang tidak diinginkan untuk tumbuh, membangun halangan bagi menyebarnya api bila terjadi kebakaran dan program pencegahan kebakaran yang efektif merupakan hal yang penting dilakukan bila ingin merestorasi tipe hutan ini.



Kotak 2.3 - Meninjau Bambu

Bambu merupakan rumput berkayu yang berukuran besar dari famili Gramineae, sub-famili Bambusoideae. Lebih dari 1.400 jenis dan sebagian besar tumbuh di daerah tropis dan sub-tropis, dengan lebih dari 25 jenis dapat ditemukan di Thailand bagian utara. Beberapa jenis yang berukuran raksasa dapat tumbuh sampai 15 meter dan mencapai diameter berukuran 30 cm. Mereka merupakan tanaman berkayu yang paling cepat tumbuh di dunia dan diantara yang paling bermanfaat bagi manusia.

Tanaman bambu terdiri dari sebuah sistem rhizoma bawah tanah (batang/*stems*), yang darimana akar-akar udara (*culms*) tumbuh. Akar udara ini memiliki buku-buku berbentuk cincin dan bagian kosong antara buku-buku. Cabang tumbuh pada buku-buku, dan daun tumbuh dari cabang-cabang. Struktur kayu yang berlobang dan kaku dari bambu yang besar memberikan mereka kekuatan, sementara batang bambu yang tipis memberikan mereka fleksibilitas yang besar: hal yang membuat bambu dapat dipergunakan untuk berbagai konstruksi dan material kerajinan tangan. Batang bambu dipergunakan untuk konstruksi sementara dan furniture dan dibelah dan dianyam untuk membuat tikar dan keranjang. Akar bambu mudah juga merupakan sayuran yang populer dalam jenis masakan oriental.

Beberapa jenis bambu juga terkenal akan kebiasaan berbunganya secara masal, maksudnya setelah mungkin beberapa dekade pertumbuhan vegetatif, semua individu dari suatu jenis akan berbunga dan batangnya yang berlobang itu kemudian akan mati mulai dari ujung secara serempak di semua daerah dimana jenis tersebut tumbuh dan menyebabkan produksi biji secara masal. Pemangsa

biji menjadi tidak mungkin untuk mengkonsumsi semua biji sehingga beberapa biji akhirnya dapat terus tumbuh meneruskan generasi bambu berikutnya.

Bambu dapat diklasifikasikan dalam dua tipe yaitu monopodial (atau berumpun/*clumping*); dan sympodial (atau berumpun banyak/*scrambling*).

Bambu berumpun satu memproduksi beberapa batang yang dekat satu sama lainnya, dalam satu rumpun. Ini cenderung menghasilkan batang berlobang yang lebih kuat dibandingkan bambu yang berumpun acak, sehingga lebih sering dipergunakan secara luas untuk bahan konstruksi ringan.

Kebalikannya, bambu berumpun banyak menghasilkan rhizoma yang sangat panjang yang dapat menyebar di bawah tanah cukup luas. Setiap buku dari rhizoma kemudian memproduksi tunas baru, dimana sistem rhizoma baru dapat terbentuk. Sementara ciri khas ini kadang-kadang sangat bermanfaat, misalnya untuk mengontrol erosi tanah, tapi ini juga menyebabkan tanaman ini menjadi bersifat sangat invasif dan dapat menghambat pembentukan dan pertumbuhan pohon.

Bila restorasi hutan mendapatkan ancaman karena sifat bambu yang invasif ini, maka bambu tersebut harus dikontrol. Memotong beberapa tunas bambu mungkin efektif, tapi bila tidak dilakukan secara akurat malah kemungkinan dapat memicu penyebaran rhizoma. Oleh sebab itu, penggunaan herbisida sistemik seperti glyphosate (Round-up) dapat dipakai pada sisa bongol batang bambu yang dipotong untuk membunuh rhizomanya. Bambu merupakan karakteristik dari BLD, jadi harus berhati-hati agar tidak sampai menghabiskan mereka secara keseluruhan.



Apakah yang menjadi ciri utama hutan dipterocarp luruh daun-oak (HDO)?

Biasanya, HDO tumbuh pada daerah yang paling kering atau sangat terdegradasi, mulai dari dasar lembah sampai pada ketinggian antara 800-900 meter, seringkali dipanjang tebing dengan sedikit atau tidak ada lapisan tanah atas (*topsoil*), tumbuh bergantian dengan BLD di saluran air yang lembab (*gullies*). Merupakan tipe hutan sekunder, dimana kebakaran sering terjadi, tanah yang tererosi dan faktor-faktor pengganggu lainnya yang menghambat hutan untuk tumbuh menjadi tipe BLD dan apalagi menjadi hutan jati.

Untuk mengenali tipe hutan ini, carilah pohon yang pendek (jarang sekali melebihi tinggi 20 meter) yang membentuk kanopi yang terbuka atau tidak beraturan. Karakteristik lapisan bawa, dicirikan oleh dominasi oleh rumput dan sedges (semacam rumput dengan batang segitiga). Perdu memanjat berkayu sangat jarang terdapat dan lapisan semak terutama terdiri dari tumbuhan muda dari jenis yang umum terdapat. Bambu besar tidak ada.

Di HDO, lebih dari 80% jenis pohon bersifat luruh daun, meluruhkan daunnya pada musim kering dan menghijau kembali, umumnya pas sebelum musim hujan. Dengan sekitar 100 jenis pohon, 24 diantaranya merupakan jenis yang umum atau melimpah, HDO memiliki kekayaan jenis pohon yang rendah, bila dibandingkan dengan tipe hutan lainnya.

Dengan daunnya yang besar dan buahnya yang besar pula dengan sayap yang terbentuk dari kelopak (*calyx*), spesies Dipterocarpus tidak bisa dipungkiri merupakan jenis yang paling mudah untuk dikenali dan menjadi ciri khas tipe hutan ini. Di banyak daerah yang telah terdegradasi, terutama di sepanjang puncak tebing, *Dipterocarpus tuberculatus* Roxb. var.

tuberculatus (Dipterocarpaceae) hampir mendominasi, tapi pada lereng yang tidak terlalu curam atau daerah yang sedikit lebih lembab, jenis ini cenderung untuk diganti oleh *D. obtusifolius* Teijsm. ex Miq. var. *obtusifolius*. Jenis pohon yang mendominasi lainnya termasuk diantaranya *Shorea obtusa* Wall. ex Bl. dan *S. siamensis* Miq. var. *siamensis*.

Oak dan chestnut, bagian dari famili Fagaceae, merupakan kelompok jenis pohon berikutnya yang mudah untuk dikenali, apalagi bila mereka sedang dalam masa berbuah, meskipun banyak diantara mereka juga hidup di tipe hutan lainnya. *Quercus kerrii* Craib var. *kerrii*, *Q. aliena* Bl., *Q. brandisiana* Kurz, *Lithocarpus elegans* (Bl.) Hatus. ex Soep., *Castanopsis diversifolia* King ex Hk. f. and *C. argyrophylla* King ex Hk. f. (jenis yang terakhir ini merupakan satu dari beberapa jenis yang bersifat selalu hijau di HDO) umumnya sangat umum terdapat. Bila kebakaran sering terjadi, oak dan chestnut akan jarang ditemukan atau malahan tidak ada, tapi bila daerah tersebut terlindungi dari kemungkinan terjadinya kebakaran selama 30 tahun atau lebih, mereka akan perlahan-lahan

tumbuh kembali, dengan syarat terdapat pohon dewasa dan menghasilkan biji yang hidup di dekat daerah tersebut (Kafle, 1997 dan Meng, 1997).

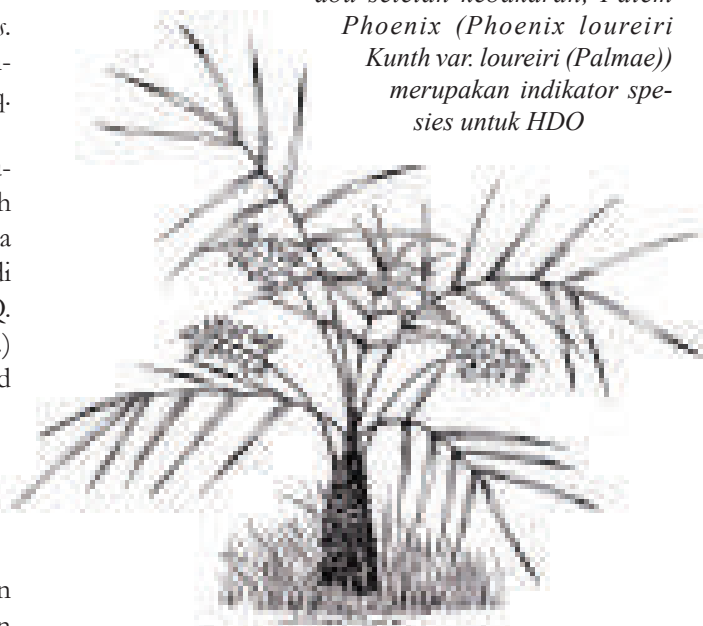
Palem kecil, *Phoenix loureiri* Kunth var. *loureiri* (Palmae), disebut demikian karena dia menumbuhkan daun baru dari batangnya yang berkayu setelah kebakaran, merupakan jenis yang sangat mudah dikenali sebagai indikator untuk tipe hutan ini. Jenis pohon yang umum lainnya antara lain *Gluta usitata* (Wall.) Hou dan *Buchanania lanzan* Spreng. (both Anacardiaceae), *Craibiodendron stellatum* (Pierre) W.W. Sm. (Ericaceae), *Strychnos nuxvomica* L. (Loganiaceae), *Tristanopsis burmanica* (Griff.) Wils. & Wat. (Myrtaceae) dan *Anneslea fragrans* Wall. (Theaceae).

HDO mendukung hanya 14 jenis perdu memanjat berkayu, dimana yang bersifat luruh daun dan yang paling umum terdapat adalah *Spatholobus parviflorus* (Roxb.) O.K. (Leguminosae, Papilionoideae), *Aganosma marginata* (Roxb.) G. Don (Apocynaceae) dan *Celastrus paniculatus* Willd. (Celastraceae).

Semak (29 jenis) dan treelets (48 jenis) melimpah. Beberapa jenis yang umum antara lain: *Helicteres isora* L. (Sterculiaceae), *Grewia abutilifolia* Vent. ex Juss. (Tiliaceae); *Desmodium motorium* (Houtt.) Merr. dan *Indigofera cassioides* Rottl. Ex DC. (keduanya merupakan Leguminosae, Papilionoideae); *Gardenia obtusifolia* Roxb. ex Kurz dan *Pavetta fruticosa* L. (keduanya merupakan Rubiaceae), *Strobilanthes apricus* (Hance) T. dan. (Acanthaceae), *Premna herbacea* Roxb. (Verbenaceae) dan *Breynia fruticosa* (L.) Hk. f., (Euphorbiaceae).

Perdu memanjat yang umum di daerah bekas terbakar termasuk diantaranya *Dunbaria bella* Prain (Leguminosae, Papilionoideae), *Solena heterophylla* Lour. ssp. *Heterophylla* (Cucurbitaceae) dan *Streptocaulon juvenas* (Lour.) Merr. (Asclepiadaceae).

Bertunas kembali (*re-sprouting*) dari abu setelah kebakaran, Palem Phoenix (*Phoenix loureiri* Kunth var. *loureiri* (Palmae)) merupakan indikator spesies untuk HDO



Dari 47 jenis epifit, yang tercatat di HDO di Doi Suthep, yang kemungkinan menjadi ciri khas adalah *Dischidia major* (Vahl) Merr. (Asclepiadaceae), dikarenakan morfologinya yang luar biasa dan asosiasinya dengan semut. Tanaman ini menumbuhkan daun yang menggelembung kosong dimana semut mempergunakannya sebagai sarang. Materi organik yang dibawa oleh semut, memberikan kepada tanaman ini tanah, kelembaban dan nutrisi. Beberapa jenis angrek epifitik juga tumbuh secara alami di HDO, tapi beberapa telah hilang akibat adanya aktivitas pengambilan yang berlebihan untuk kebutuhan ornamental. Tipikal angrek epifitik termasuk diantaranya adalah *Cleisomeria lanata* (Lindl.) Lindl., *Cleisostoma arietinum* (Rchb. f.) Garay, *Cymbidium ensifolium* (L.) Sw., *Dendrobium lindleyi* Steud., *D. porphyrophyllum* Guill., *D. secundum* (Bl.) Lindl., *Eria acervata* Lindl., *E. pannea* Lindl., *Rhynchogyna saccata* Seid. & Garay dan *Vanda brunnea* Rchb. f. Dua paku epifitik yang juga umum terdapat di HDO: *Drynaria rigidula* (Sw.) Bedd. dan *Platyserium wallichii* Hk. (Polypodiaceae).

Lapisan bawah didominasi oleh rumput (Gramineae) dan tumbuhan yang menyerupai rumput (Cyperaceae), yang akan mengering pada musim kering, menjadikannya sebagai bahan bakar bagi terjadinya kebakaran. Beberapa dari jenis rumput yang umum termasuk diantaranya *Apluda mutica* L., *Arundinella setosa* Trin., *Enlalia siamensis* Bor, *Heteropogon contortus* (L.) P. Beauv. ex Roem. & Schult. dan *Schizachyrium sanguineum* (Retz.) Alst. Tumbuhan yang menyerupai rumput antara lain *Carex continua* Cl., *Cyperus cuspidatus* Kunth, *Rhynchospora rubra* (Lour.) Mak. dan *Scleria levis* Retz. Tumbuh diantara rumput adalah beberapa jenis jahe-jahean (Zingiberaceae) yang umum misalnya *Curcuma zedoaria* (Berg.) Rosc., *Globba nuda* K. Lar. dan *Kaempferia rotunda* L. Jenis herba yang tumbuh dilapisan bawah lainnya yang umum adalah *Barleria cristata* L. (Acanthaceae), *Platostoma coloratum* (D. Don) A.J. Platon (Labiatae), *Striga masuria* (B.-H. ex Bth.) Bth. (Scrophulariaceae) dan *Aeginetia indica* Roxb. (Orobanchaceae); dua yang terakhir bersifat parasitik pada akar tanaman. Kelompok sejenis paku *Selaginella ostenfeldii* Hiern. (Selaginellaceae) dan paku *Adiantum philippense* L., *A. zollingeri* Mett. ex Kuhn dan *Cheilanthes tenuifolia* (Burm. f.) Sw. (semuanya famili Parkeriaceae) merupakan karakteristik dari tumbuhan bawah di HDO.

Di daerah bekas terbakar, pada ketinggian atas dari distribusi tertinggi HDO, pinus (lihat Kotak 2,1) kadang-kadang tumbuh diantara dipterocarp dan oak. Ini jarang terjadi, tipe hutan ini diberi istilah HDO+Pinus.

Apa tantangan khusus bila merestorasi HDO?

Sebagian besar daerah HDO dulunya terganggu akibat aktivitas penebangan dan terus terdegradasi selama berabad-abad oleh aktivitas pengambilan kayu bakar, pengembalaan ternak dan kebakaran yang sering terjadi. Lokasi HDO yang saat ini tersedia untuk direstorasi, adalah lokasi yang memiliki kondisi tanah yang sangat miskin sehingga tidak berguna meskipun di tebang habis untuk dikonversi menjadi lahan pertanian. Kadang-kadang masih tersisa pohon-pohon yang terhambat pertumbuhannya atau bekas tebangan yang masih hidup dari beberapa jenis pohon yang sangat resilient (umumnya jenis yang penyebarannya dibantu oleh angin). Ini berarti jumlah pohon yang harus ditanam dapat berkurang (kadang-kadang sampai 200-300 per rai=1.250-1.875 per hektar) untuk mengkompensasi kerapatan pohon atau pangkal pohon tersisa. Restorasi umumnya difokuskan pada penanaman untuk pengkayaan, untuk i) meningkatkan keanekaragaman jenis pohon yang ada; ii) mengintroduksi jenis pohon dengan buah berdaging lunak, untuk menarik satwa liar dan iii) memperbaiki kondisi tanah (misalnya dengan menanam polong-polongan).

Di daerah dataran rendah, populasi penduduk tinggi, sehingga konflik antara tujuan dari restorasi hutan dan pemenuhan kebutuhan manusia sangat ketat. Tingkat komitmen yang tinggi dari masyarakat lokal sangat vital untuk mengurangi gangguan yang dapat membahayakan pohon yang ditanam. Pendidikan dan public relations, oleh sebab itu, menjadi titik kritis bagi kesuksesan kegiatan restorasi.

Rumput yang mengering dan serasah daun memberikan bahan bakar bagi kemungkinan terjadinya kebakaran. Oleh sebab itu, tindakan pencegahan kebakaran menjadi penting diperhatikan di lokasi dengan tipe HDO. Kondisi tanah sangat miskin, rentan erosi, tipe tanah lateritik, dengan penghambatan pengairan dan tingkat nutrisi yang rendah. Menggali lubang untuk penanaman pohon di tipe tanah seperti itu merupakan pekerjaan yang tidak mudah, sehingga biaya menjadi tinggi. Pada musim kering, lapisan atas mengalami kekeringan sangat cepat, pada musim hujan, tanah tersebut menjadi penuh dengan air karena sistem drainasenya yang tidak baik. Hal ini dapat mencekik akar pohon, membunuh pohon yang ditanam. Menerapkan lapisan kompos (*mulch*) dan mempergunakan gel polymer, ketika melakukan penanaman pohon, dapat membantu untuk mengurangi tingkat kematian langsung setelah penanaman. Pemberian air pada pohon yang ditanam langsung setelah pohon ditanam dapat pula membantu meningkatkan kemungkinan hidup dari pohon yang ditanam. Menyewa tanki air bila lokasi tersebut memiliki akses jalan. Pemberian pupuk secara berkala juga harus dilakukan dan tindakan perbaikan kondisi tanah sebelum penanaman, misalnya memberikan pupuk hijau (*green manure*), harus dipertimbangkan untuk dilakukan. Tanaman pengganggu tumbuh relatif lambat di lokasi HDO, sehingga pembersihan tanaman pengganggu tidak perlu dilakukan sesering yang dilakukan di lokasi HSH.



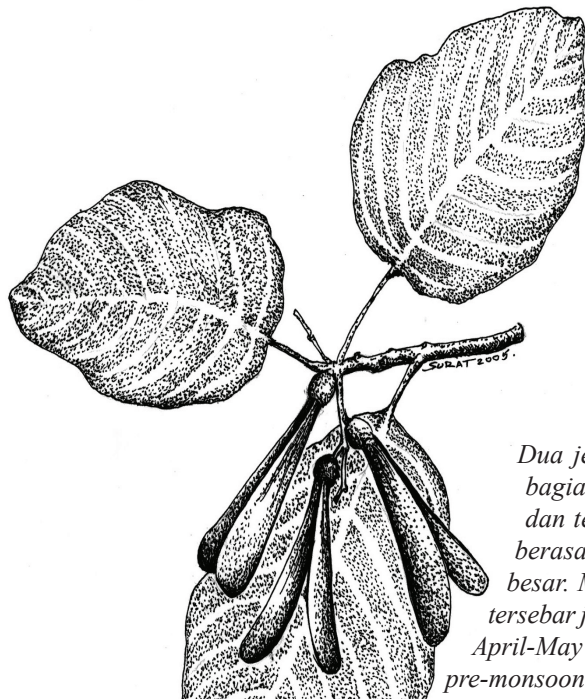
Kotak 2.4 - Meninjau *Dipterocarpus*

Famili Dipterocarpaceae terdiri dari hampir 600 jenis dari 16 genera. Sebagian besar jenis merupakan jenis asli/alami di Asia Selatan atau Asia Tenggara. Kurang dari 50 jenis tumbuh di daerah tropis di Afrika dan Amerika. Di dalam distribusinya di Asia Tenggara, Dipterocarp mendominasi di beberapa tipe hutan and sangat dikenal karena keanekaragaman dan kelimpahannya. Jenis pohon yang tinggi memiliki nilai penting di pasar kayu internasional, begitupula untuk memenuhi kebutuhan domestik.

Getah, minyak dan zat penyamak (tannin) juga merupakan produk yang berharga yang dapat diperoleh dari Dipterocarp. Getah diekstrak dengan cara membuat lobang berbentuk mangkuk pada batang pohon dan membakar bagian di atas lobang tersebut untuk merangsang keluarnya getah. Getah yang sudah membatu disebut “dammar”, sementara minyak yang tipis disebut “gurjun”. Getah cair, yang mengandung minyak esensial (oleoresins), dipergunakan sebagai bahan untuk mengobati penyakit secara obat tradisional, sebagai bahan bakar cair dan juga di industri wewangian (parfum). Gurjun dipergunakan sebagai pengganti minyak linseed yang digunakan pada cat dan untuk membuat vernis. Gurjun, dari Dipterocarpus turbinatus, juga dipergunakan untuk membuat obor, tinta dan dicampur dengan dammar untuk memberikan lapisan tahan air pada perahu dan membuat bambu tahan air. Zat penyamak, berasal dari daun dan batang Dipterocarpus tuberculatus dipergunakan untuk menyamak bahan kulit.

Bahkan di HDO yang sangat terdegradasi, dipterocarp umumnya direpresentasikan dengan adanya tunas baru dari bongkol kayu bekas tebangannya ataupun pohon yang tersisa. Juga, karena bijinya disebarkan dengan bantuan angin, maka tidak perlu untuk menanam mereka. Sebagian besar dipterocarp tidak memenuhi kriteria untuk menjadi bagian dari skema spesies (Bab 5). Mereka lambat tumbuh dan tidak menarik bagi hewan liar penyebar biji bijian, tapi mereka merupakan komponen utama baik untuk HDO maupun HC. Jadi, didaerah dimana mereka telah mengalami kepunahan, tanamlah mereka, bersama-sama dengan skema spesies, untuk membantu mempercepat proses pemulihan komposisi alami dari tipe hutan climax (tua).

Dipterocarp sangat sulit untuk ditumbuhkan dari biji, karena sulit menduga waktu berbunga mereka dan bijinya bersifat recalcitrant. Para peneliti belum dapat mencarikan tehnik yang dapat dipergunakan dan terpercaya untuk menyimpan biji yang akan ditanam untuk jangka waktu lebih lama dari beberapa minggu. Memanen/mengambil tumbuhan muda dari hutan, oleh sebab itu merupakan pilihan yang paling praktis untuk menyiapkannya untuk penanaman (lihat Kotak 6.1). Perbanyakannya secara vegetatif juga merupakan salah satu alternatif, tapi relatif mahal dan kemungkinan beresiko mengurangi variabilitas genetik dari jenis tersebut. Para peneliti telah mengembangkan cara pemotongan sederhana untuk beberapa jenis, jadi carilah pandangan dari profesional untuk menemukan metoda paling baik untuk jenis yang ingin anda tanam.



Mengambil getah dari Dipterocarpus costatus yang relatif masih muda ini di HC hampir menyebabkan kematian tanaman tersebut.

Dua jenis Dipterocarpus yang dominan, karakteristik dari HDO di Thailand bagian utara tidak akan luput dari perhatian karena daunnya yang besar, lebar dan tebal dan buahnya yang besar, yang tetap tertempel pada sayapnya yang berasal dari kelopak. D. tuberculatus (kiri) memiliki daun dan buah yang paling besar. Meskipun buahnya memiliki sayap, mereka sangat berat dan tidak dapat tersebar jauh kecuali dengan bantuan angin kencang. Mereka diproduksi pada bulan April-May ketika angin kencang mencapai kecepatan maksimum selama musim badai pre-monsoon. D. obtusifolius memiliki daun dan buah yang sedikit lebih kecil.

SUB-BAB 4 - TIPE HUTAN DAN STRATEGI RESTORASI

Bagaimana menentukan tipe hutan yang sebelumnya?

Memahami tipe hutan seperti apa yang sedang anda hadapi akan dapat membantu untuk menentukan jenis pohon apa yang harus ditanam dan strategi management apa yang harus dilakukan setelah penanaman dilakukan. Meskipun di kawasan yang telah mengalami deforestasi selama beberapa dekade, menentukan tipe hutan seperti apa yang dulu pernah ada di daerah tersebut menjadi sulit untuk dilakukan, terutama bila hanya beberapa pohon alami saja yang masih tertinggal di lansekap tersebut. Bila terjadi kondisi seperti ini, pengetahuan lokal menjadi sangat berharga sekali.

Tanyalah pada tetua lokal setempat apakah mereka masih ingat jenis pohon apa yang dulunya tumbuh di lokasi yang akan direstorasi. Minta mereka untuk mengarahkan anda ke sekeliling lokasi yang akan di restorasi dan carilah pohon-pohon yang tersisa atau tunas-tunas baru pada bongkol-bongkol kayu, yang kemungkinan bertahan hidup setelah terjadinya deforestasi. Kumpulkanlah spesimen daun dan bunga (jika ada) dari pohon dan minta bantuan ahli tumbuhan (botanis) untuk mengidentifikasinya. Pada peta, identifikasi daerah berhutan yang terdekat dan berada pada ketinggian yang sama dengan lokasi yang akan direstorasi. Lakukan survai di kawasan hutan tersebut, kumpulkan spesimen tumbuhan dan lakukan identifikasi.

Begitu anda telah mendapatkan nama ilmiah yang benar dari jenis pohon yang anda amati, carilah informasi di buku panduan botani (buku flora nasional atau lokal atau sumber dari internet) mengenai tipe hutan seperti apa jenis pohon tersebut biasa terdapat. Kemungkinan sumber terbaik untuk mencocokkan antara jenis pohon dengan tipe hutan dimana jenis tersebut biasa terdapat di Thailand bagian utara adalah publikasi database oleh Maxwell mengenai jenis tumbuhan dan tipe habitat hutan di Taman Nasional Doi Suthep-Pui. Disini terdapat deskripsi lengkap mengenai tipe-tipe hutan tipikal untuk pegunungan di daerah bagian utara (sampai dengan ketinggian 1685 m) dan daftar jenis yang komprehensif untuk masing-masing tipe hutan (Maxwell dan Elliott, 2001). Publikasi yang hampir sama sangat dibutuhkan untuk wilayah yang lainnya.

Begitu daftar jenis pohon asli telah dikompilasi untuk tipe hutan yang akan direstorasi, carilah informasi untuk mengetahui apakah ada jenis pohon dari daftar tersebut yang telah diidentifikasi sebagai bagian dari skema spesies (lihat Bab 9). Bila tidak, ikutilah langkah-langkah di Bab 5 untuk mengidentifikasi kandidat spesies untuk diuji sebagai skema spesies. Carilah contoh hidup di hutan terdekat dan mulailah studi fenologi dan pengkoleksian biji (Bab 6). Semaiakan mereka di kebun pembibitan dan

lakukan uji coba lapangan (Bab 7).

Setiap tipe hutan memiliki kondisi tertentu, yang mana penyesuaian untuk pengelolaan aktivitas perlu dilakukan misalnya jumlah individu dan jenis pohon yang ditanam, metoda penanaman, frekuensi pemberantasan tanaman pengganggu dan penggunaan pupuk dan seterusnya. Hal ini dipertelakan ada sub bab 3 dan 4. Begitu anda telah mengidentifikasi tipe hutan yang akan direstorasi, bacalah Bab 7 dan modifikasilan strategi penanaman dan pemeliharaan disesuaikan dengan tipe hutan yang dihadapi.

Apakah beberapa tipe hutan memiliki prioritas yang lebih tinggi untuk direstorasi dari yang lainnya?

Karena restorasi hutan pada prinsipnya adalah alat untuk menkonservasi keanekaragaman hayati, tipe-tipe hutan dengan keanekaragaman hayati yang tinggi dan mendukung jenis yang langka atau terancam punah harus mendapatkan prioritas tertinggi untuk direstorasi. Analisa yang disajikan di Kotak 2.5 menunjukkan bahwa hutan selalu hijau mendapatkan nilai konservasi tertinggi, baik dalam hal kekayaan jenis, kelangkaan jenis dan sebagai habitat utama bagi spesies tertentu sehingga harus mendapatkan prioritas tertinggi untuk restorasi hutan. Jadi, untuk dampak yang paling besar terhadap keanekaragaman hayati, restorasi hutan selalu hijau harus mendapatkan prioritas tertinggi.

Meskipun demikian, tipe hutan yang lainnya tidak boleh dilupakan. HC juga merupakan tipe hutan yang langka, karena dia tumbuh pada rentang ketinggian yang sempit dan menyukai daerah yang lembab, seringkali dekat dengan aliran air. Tipe ini juga mendukung keanekaragaman hayati yang tinggi. Kecenderungannya untuk tumbuh pada koridor yang sempit, sepanjang aliran air, membuatnya rentan terhadap pembangunan infrastruktur pada ketinggian pertengahan. Waduk/bendungan, perumahan, resort dan lapangan golf semuanya membutuhkan air dan jalan cenderung untuk ditempatkan pada dasar lembah, maka HC seringkali menjadi tipe hutan yang pertama kali hilang dari suatu bentang alam.

Meskipun HDO mendukung keanekaragaman hayati yang lebih rendah dibandingkan tipe hutan lainnya, namun dia memiliki tingkat keunikan yang tinggi, dengan 28% jenis tanaman yang tidak dapat hidup di tipe hutan lainnya. Berada di dataran rendah, dimana sebagian besar penduduk hidup, tipe hutan ini terutama terancam karena aktivitas penggembalaan ternak, kebakaran, pembuatan arang dan pengambilan kayu bakar. Jadi meskipun tipe ini relatif miskin spesies namun patut untuk direstorasi, bila dia menghilang dari bentang alam.





Kotak 2.5- Tipe-tipe hutan dan keanekaragaman hayati

Taman nasional Doi Suthep-Pui di Thailand bagian utara, ditetapkan menjadi taman nasional pada tahun 1981, mencakup area seluas 261 km persegi. Informasi mengenai setiap jenis tumbuhan vaskular, lebih dari 2200 jenis, yang ditemukan di dalam taman nasional ini (misalnya kebiasaan, habitat, distribusi ketinggian dan lain sebagainya) telah dimasukkan ke dalam sebuah sistem database komputer. Analisa informasi di dalam database ini memberikan kemungkinan untuk menentukan nilai konservasi untuk masing-masing tipe hutan dijelaskan dalam bagian ini (Maxwell dan Elliott, 2001).

Dengan 930 jenis, HSH memiliki kekayaan jenis tumbuhan berpembuluh tertinggi bila dibandingkan dengan tipe hutan lainnya. BLD dan HC juga sangat beranekaragam, dengan jumlah jenis tumbuhan yang hampir sama (740 dan 755, sesuai urutan penyebutan). Habitat yang mencirikan daerah yang terganggu atau terdegradasi umumnya mendukung jenis tumbuhan yang lebih sedikit, dengan HDO dan HSH-Pinus memiliki “hanya” 533 dan

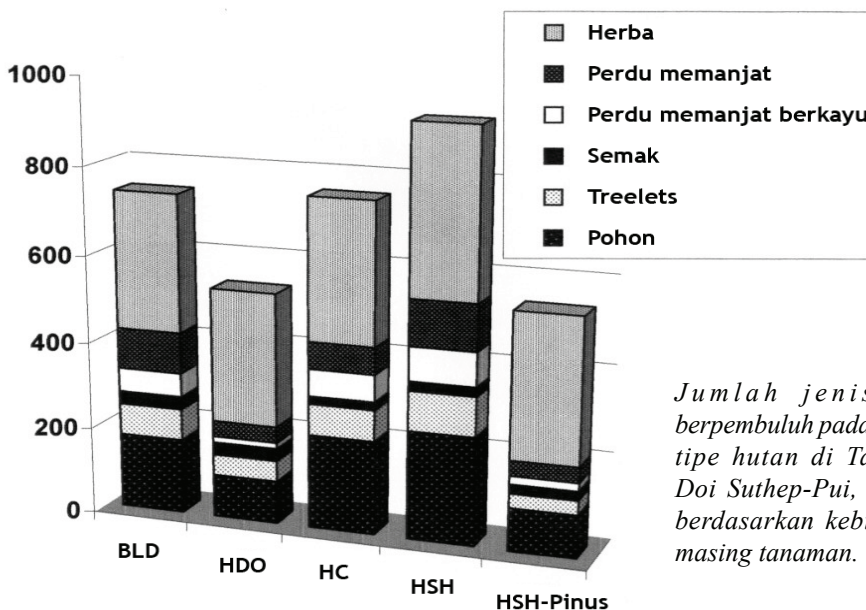
540 jenis, sesuai urutan penyebutan.

HSH juga mendukung jumlah jenis tumbuhan berpembuluh yang tinggi yang bersifat “terbatas pada habitat tertentu”. Oleh sebab itu, kehilangan lebih lanjut akan tipe hutan selalu hijau dapat menyebabkan kepunahan dari banyak jenis tumbuhan, dimana mereka tidak tumbuh di tipe hutan lainnya. Kebalikannya, HC mendukung lebih sedikit jenis tumbuhan yang terbatas pada habitat tertentu, dibandingkan dengan tipe hutan lainnya. Data juga menunjukkan bahwa HDO merupakan salah satu tipe hutan yang unik, dengan 28% jenis tumbuhannya tidak terdapat di tipe hutan lainnya.

HSH juga mendukung lebih banyak jenis tumbuhan langka atau terancam punah dibandingkan tipe hutan lainnya. Merestorasi HSH, oleh sebab itu, akan memperluas habitat bagi banyak jenis yang langka atau terancam punah dan dapat melindungi mereka dari ancaman kepunahan.

Jumlah jenis tumbuhan berpembuluh yang terbatas pada habitat tertentu dan jenis yang langka atau terancam punah pada masing-masing tipe hutan

| Tipe Hutan | Jumlah jenis yang terbatas pada masing-masing tipe hutan (% dari kekayaan jenis pada habitat tersebut) | Jumlah jenis langka atau terancam punah (% dari kekayaan jenis pada habitat tersebut) |
|------------|--|---|
| HSH | | |
| HSH-Pinus | | |
| HC | | |
| BLD | | |
| HDO | | |



Jumlah jenis tumbuhan berpembuluh pada masing-masing tipe hutan di Taman nasional Doi Suthep-Pui, dibedakan lagi berdasarkan kebiasaan masing-masing tanaman.

BAB 3



MEMAHAMI REGENERASI HUTAN - BELAJAR DARI ALAM

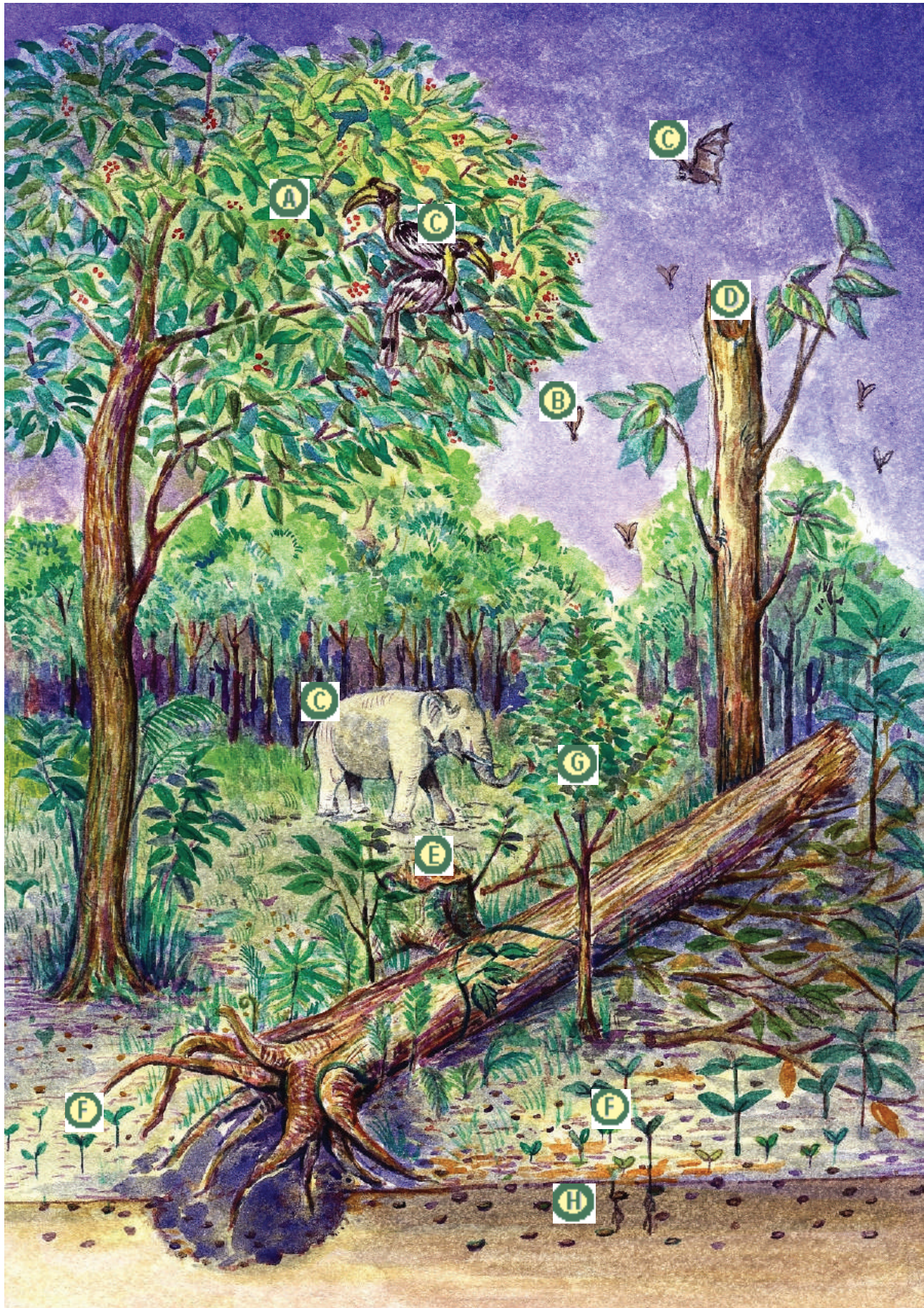
TEORI SUKSESI HUTAN
SUMBER-SUMBER REGENERASI
PENTINGYA PENYEBARAN BIJI-BIJIAN
PEMANGSA BIJI-BIJIAN
PERKECAMBAHAN
PEMBENTUKAN ANAK POHON (*SEEDLING ESTABLISHMENT*)
EKOLOGI API
YANG BERTAHAN HIDUP

“Salah satu beban dari pendidikan ekologi adalah kita hidup di dunia yang penuh dengan luka”

- Aldo Leopold



MEKANISME DARI REGENERASI HUTAN



Pada celah dalam hutan yang masih bagus karena tumbangya pohon, suksesi akan berjalan secara cepat. Pohon berbuah yang dekat (A) memberikan hujan biji yang rapat (B). Hutan disekitar memberikan habitat bagi hewan penyebar biji-bijian (C). Pohon yang rusak (D) dan bonggol bekas tebangan (E) yang tumbuh kembali. Tunas muda (F) dan tumbuhan muda (G), yang sebelumnya tertekan oleh kanopi hutan yang rapat sekarang dapat tumbuh dengan cepat. Biji-biji yang tersimpan di dalam tanah mulai berkecambah (H). Di daerah tak berhutan yang luas, yang diciptakan oleh manusia, sebagian besar mekanisme alami dari regenerasi hutan tidak berjalan.

MEMAHAMI REGENERASI HUTAN

– BELAJAR DARI ALAM

Beberapa orang berpendapat bahwa daerah yang tidak berhutan lagi harus dibiarkan untuk pulih kembali secara alami yang berarti restorasi hutan merupakan campur tangan terhadap alam yang tidak perlu dilakukan. Pandangan ini gagal mengenali bahwa situasi di banyak daerah yang tidak berhutan lagi tidak mencerminkan situasi yang “natural”.

Manusia tidak hanya merusak hutan; kita juga menghancurkan mekanisme regenerasi hutan secara alami.

Penghapusan sebagian besar hewan penyebar biji-bijian melalui aktivitas perburuan membuat saat ini hampir tidak mungkin lagi untuk hutan tua/klimaks dapat terbangun kembali secara alami. Hampir semua kebakaran, yang membakar semua anak pohon yang tumbuh, dimulai/dilakukan oleh manusia. Tanpa adanya fokus usaha untuk memulihkan mekanisme regenerasi hutan alami, sebagian besar daerah tropis yang tidak berhutan lagi akan tetap di dominasi oleh tanaman herba pengganggu dan yang terus dipertahankan oleh adanya kebakaran. Restorasi hutan merupakan suatu usaha untuk memperbaiki pembentukan secara tidak alami begitu banyak daerah yang tidak berhutan oleh manusia. Kesuksesannya sangat tergantung pada pemahaman mengenai mekanisme alami dari regenerasi hutan dan konsekuensinya adalah pengembangan metoda untuk mengembalikan mekanisme tersebut (lihat Bab 4 dan 5). Oleh sebab itu, pada bagian ini, kami menyajikan gambaran umum mengenai regenerasi alami pada ekosistem hutan tropis kering musiman (*seasonally dry tropical forest ecosystem*), didasarkan pada hasil penelitian FORRU di hutan dalam Taman Nasional Doi Suthep-Pui di Thailand bagian utara.

SUB-BAB 1 – TEORI SUKSESI HUTAN

Ahli ekologi menganggap regenerasi hutan merupakan salah satu contoh bagi suksesi – serangkaian perubahan yang dapat diprediksi dari komposisi dan struktur ekosistem dengan berjalannya waktu, bila dibiarkan berjalan semestinya, pada akhirnya akan menghasilkan ekosistem yang final dan stabil yang disebut sebagai ekosistem klimaks. Ekosistem klimaks, di tempat dimanapun, tergantung pada tipe tanah dan kondisi iklim.

Di Asia Tenggara, di daerah dengan curah hujan pertahun melebihi 1000 mm, ekosistem klimaks adalah seperti hutan primer. Gangguan terhadap hutan primer seperti penebangan pohon, kebakaran dan seterusnya, menyebabkannya kembali berada pada posisi awal, ekosistem sementara dalam tahapan proses suksesi yang dikenal dengan istilah “seral stage”. Begitu gangguan telah berakhir, perubahan yang berurutan pada komposisi jenis terjadi karena interaksi antara tumbuhan dan hewan dengan lingkungan sekitarnya. Semak akan menyingkirkan rumput, pohon akan menyingkirkan semak-semak dan jenis pohon pionir yang membutuhkan cahaya pada akhirnya akan tersingkir oleh jenis klimaks yang toleran terhadap naungan.

Oleh sebab itu, padang rumput yang terdegradasi akan kembali menjadi hutan, yang akan menjadi semakin rapat, strukur yang lebih kompleks dan lebih kaya akan jenis, ketika proses suksesi bergulir menuju kondisi klimaks.

Apa yang membedakan antara jenis pionir dan jenis pohon klimaks?

Jenis pohon dapat dibedakan dalam dua kategori, tergantung kapan mereka muncul dalam urutan suksesi hutan. Jenis pohon pionir merupakan jenis yang pertama kali mengkolonisasi daerah yang tidak berhutan. Setelah beberapa tahun, dengan terus berjalannya suksesi, mereka akan secara bertahap diganti oleh jenis pohon yang mencirikan hutan dewasa; dikenal dengan nama jenis pohon klimaks.

Pembeda utama antara pohon pionir dan pohon klimaks adalah biji dari pionir hanya dapat berkecambah dibawah sinar matahari langsung dan anak pohon tidak dapat tumbuh dibawah naungan kanopi hutan, sementara jenis pohon klimaks dapat berkecambah dibawah naungan dan tumbuhan mudanya toleran terhadap naungan.

Pohon pionir memiliki pertumbuhan yang cepat dan biasanya menghasilkan buah-buah kecil dalam jumlah yang banyak dan bijinya disebar dengan bantuan angin atau burung-burung kecil, pada usia yang masih muda. Biji pohon pionir mudah untuk tersebar dalam rentang jarak yang jauh dan dapat tinggal dorman di tanah sebelum mulai berkecambah ketika celah terbentuk dan intensitas cahaya meningkat. Meskipun demikian, begitu kanopi hutan menutup, tidak ada lagi tumbuhan muda dari jenis pionir dapat tumbuh sampai dewasa.



Jenis pohon klimaks dapat tumbuh terus bertahun-tahun, mengkonsolidasikan posisi mereka di dalam ekosistem hutan, sebelum akhirnya berbunga dan berbuah. Mereka cenderung menghasilkan biji yang besar, disebarkan dengan bantuan hewan, tidak mengalami masa dormansi, memiliki cadangan makana yang banyak, yang dapat mendukung pertumbuhan tumbuhan muda, sementara mereka tumbuh secara perlahan-lahan di bawah naungan. Oleh sebab itu, jenis pohon klimaks dapat beregenerasi dibawah naungannya sendiri. Hal ini menghasilkan komposisi jenis yang relatif stabil bagi hutan klimaks.

Pada kenyataannya, hal yang membedakan antara jenis pohon pionir dan klimaks tidak dapat dibedakan dengan sangat jelas. Beberapa jenis pohon bisa memiliki sifat pionir dan klimaks secara bersamaan. Sebagai contohnya, *Schima wallichii* (Theaceae) adalah pohon selalu hijau dengan biji kecil yang disebar dengan bantuan angin. Jenis ini dapat mengkolonisasi lahan pertanian yang sudah ditinggalkan pada ketinggian antara 950-1400 m, namun sering juga ditemukan tumbuh menjadi pohon yang sangat besar pada hutan selalu hijau yang tidak terganggu. Selain itu, banyak jenis pohon klimaks dapat berperilaku seperti jenis pionir ketika ditanam di daerah yang sudah tidak berhutan lagi. Jenis pohon seperti itu tidak dibatasi oleh kondisi kering, panas, dan terbuka dari daerah yang tidak berhutan, tapi oleh kurangnya bantuan dalam penyebara biji, karena biji mereka cenderung untuk disebar dengan bantuan hewan besar.

Hal ini berarti program penanaman pohon tidak harus hanya terbatas pada jenis pionir saja. Pemilihan secara hati-hati, jenis pohon klimaks dapat ditanam bersamaan dengan pionir untuk mempercepat suksesi dan membangun kembali hutan primer lebih cepat dari yang biasanya terjadi secara alami. Jadi, suksesi dapat dimanipulasi baik kedepan maupun kebelakang. Pemoangan pohon akan membalikkan hal tersebut, sementara aktivitas restorasi hutan akan mempercepat proses ini kedepan.

Jadi kenapa hutan tidak tumbuh kembali secara alami?

Bila alam memiliki kemampuan yang mengangumkan untuk pulih kembali, kenapa restorasi hutan harus dilakukan? Ketika sebuah pohon tumbang di dalam hutan, sebuah lubang tercipta di kanopi hutan. Untuk pertama kali dalam beberapa dekade, lantai hutan mendapat siraman cahaya matahari, yang mana akan menstimulasi pergulatan yang ketat antara anak pohon dan tumbuhan muda yang berjumlah banyak untuk tumbuh menutupi celah yang ada. Hanya yang tumbuh paling cepatlah yang akan menang. Yang lainnya akan memudar dibawah naungan sang pemenang. Dalam beberapa tahun, pohon yang mati itu akan dikonsumsi oleh rayap dan jamur,

menguraikan nutrisi yang dikandungnya ke dalam tanah. Sebagai pengganti tempatnya, pohon lain akan tumbuh, dan mungkin untuk seratus tahun atau lebih sampai satu hari dimana badai yang ganas akan mengirimnya tumbang ke dasar hutan, untuk kemudian didaur ulang seperti yang dulu terjadi dengan penghuni terdahulu.

Di dalam celah yang kecil di hutan tropis, proses alami untuk pulih kembali bekerja secara efisien untuk menghasilkan pemulihan kondisi hutan yang cepat. Sebaliknya, pada daerah tidak berhutan yang luas, regenerasi hutan dapat menjadi lambat bahkan gagal untuk terjadi.

Daerah tidak berhutan yang luas dapat merupakan hasil dari bencana alam, seperti letusan gunung berapi, angin topan, tapi kejadian seperti itu sangat jarang. Saat ini, deforestasi yang menyebar luas sebagian besar disebabkan karena aktivitas manusia seperti pembalakan hutan, perladangan berpindah dan pembangunan infrastruktur. Dimana gangguan semakin sering terjadi, suksesi alami akan terhambat, menghasilkan ekosistem pre-klimaks (disebut juga "plagio-climax"). Pada kondisi seperti ini, mekanisme suksesi alami tidak cukup untuk memulihkan ekosistem hutan asal. Siklus degradasi harus dipatahkan dengan melawan faktor-faktor yang menghambat pertumbuhan pohon dan, bila sumber biji-bijian terbatas, dengan penanaman pohon.

Faktor-faktor apa saja yang menghambat regenerasi hutan di daerah tidak berhutan yang luas?

Pada daerah yang luas, terbuka, dan tidak berhutan, yang tersisa setelah aktivitas pembalakan hutan atau perladangan, pemulihan pohon hutan sangat tergantung pada biji-biji yang disebar ke daerah tersebut. Biji-biji tersebut harus jatuh di tempat yang cocok bag mereka untuk berkecambah dan mereka juga harus terhindar dari ancaman hewan-hewan pemakan biji yang disebut juga sebagai 'pemangsa biji' (*seed predators*). Setelah berkecambah, anak pohon harus memenangkan kompetisi untuk memperoleh cahaya, kelembaban dan nutrisi makanan melawan tanaman pengganggu. Pohon yang sedang tumbuh harus menghindari kebakaran ataupun dimakan oleh hewan ternak. Jadi, faktor-faktor yang membatasi regenerasi hutan antara lain:

- Kekurangan sumber biji
- Kekurangan pembantu penyebaran biji-bijian
- Pemangsa biji
- Kondisi tanah dan iklim mikro yang tidak cocok untuk perkecambahan dan tahap awal pertumbuhan anak pohon
- Didominasi oleh tanaman herba pengganggu
- Kebakaran
- Dimakan oleh hewan ternak/domestik



SUB-BAB 2 - SUMBER-SUMBER REGENERASI

Semua jenis pohon memulia kehidupannya dari biji, jadi suksesi hutan sangat tergantung pada keberadaan pohon berbuah di daerah sekitarnya. Pada bentang alam luas yang sudah tidak berhutan, beberapa jenis pohon mungkin diwakilkan oleh beberapa individu yang tersebar, terisolasi satu sama lain yang luput dari kapak ataupun chainsaw, atau bisa juga terdapat sisa-sisa blok hutan yang menghasilkan biji dari berbagai jenis pohon. Jarak dari sumber biji sangat mempengaruhi terhadap kecepatan dari regenerasi hutan dan terhadap keanekaragaman jenis yang tumbuh kembali di lokasi manapun. Pohon berbuah tidak hanya menyediakan sumber biji untuk regenerasi hutan, mereka juga menarik perhatian bagi hewan pemakan buah (frugivorous), hewan penyebar biji-bijian. Oleh sebab itu, perlindungan terhadap pohon berbuah yang terdapat di bentang alam yang sudah tidak berhutan lagi akan sangat membantu percepatan regenerasi hutan secara alami.

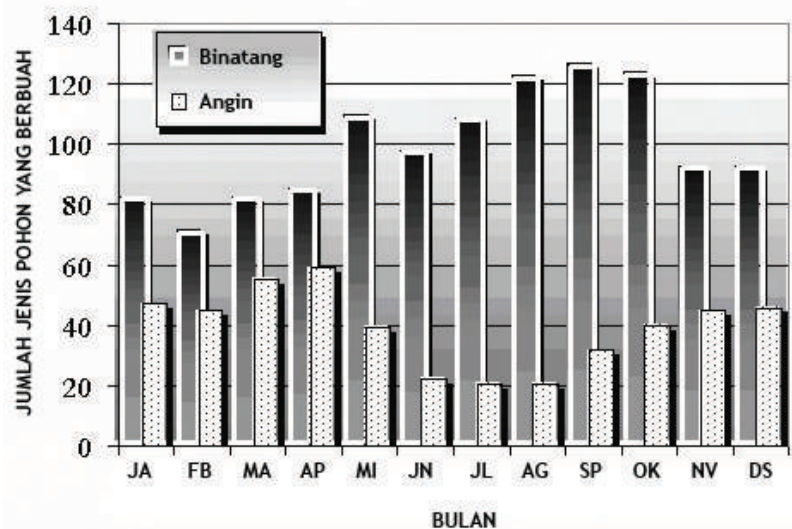
Kapankah pohon hutan menghasilkan biji?

Di hutan tropis, waktu berbuah sangatlah bervariasi antara jenis satu dengan jenis lainnua, antara lokasi dan antara tahun. Sebagian besar pohon berbuah sekali setahun, tapi ada juga yang berbuah dua kali setahun dan beberapa, seperti Palem talipot (*Corypha umbraculifera*) memiliki satu masa berbuah yang banyak pada saat sebelum akhir hidupnya (pola berbuah yang dikenal dengan istilah monocarpy). Pola berbuah lainnya, umum diantara jenis pohon dari famili Fagaceae (oak dan chestnuts) dan Dipterocarpaceae dikenal dengan istilah “masting”, ketika seluruh jenis dari famili tersebut berbuah secara bersamaan (synchronously) dan dalam jumlah banyak pada interval waktu setiap beberapa tahun.

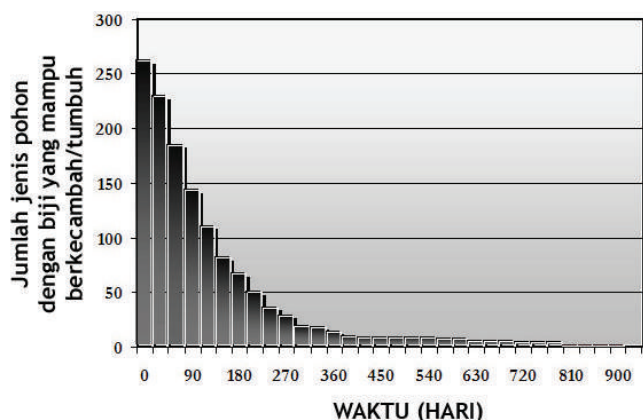
Jenis pohon yang berbeda berbunga dan berbuah pada waktu yang berbeda dalam setahun, tapi pada tingkat komunitas, siklus musiman untuk berbuah dan penyebaran biji dapat ditentukan, terutama di hutan tropis kering musiman (*seasonally dry tropical forest*). Studi mengenai siklus musiman ini dikenal dengan istilah fenologi hutan.

Di Taman nasional Doi Suthep-Pui, jenis pohon dengan biji yang disebarkan oleh angin cenderung untuk mengembangkan buah dan bijinya pada musim kering. Hanya beberapa jenis pohon yang penyebarannya dibantu angin berbuah pada musim hujan. Biji pohon yang disebarkan oleh angin kencang pada akhir musim kering di bulan April, ketika 43% dari jenis pohon yang penyebarannya dibantu angin (*wind-dispersed tree species*) melepaskan biji-bijinya. Tidak heran bila hal ini juga terjadi ketika angin kencang berhembus selama badai pre-monsoon (Elliott dkk., 1994). Sebaliknya, jumlah jenis pohon yang berbuah dan yang penyebarannya dibantu oleh hewan cenderung tinggi sepanjang tahun, tapi meningkat secara bertahap ketika mendekati akhir dari musim hujan pada bulan September (dimana 37% dari jenis pohon yang penyebarannya dibantu hewan berbuah) (lihat Gambar 3.1).

Gambar 3.1. Siklus berbuah musiman bagi jenis pohon yang penyebarannya dibantu oleh hewan (283 jenis) dan angin (136 jenis), Taman nasional Doi Suthep-Pui, Thailand bagian utara (sumber: Database Herbarium UCM, J.F. Maxwell).



GAMBAR 3.1. Siklus berbuah musiman bagi jenis pohon yang penyebarannya dibantu oleh hewan (283 jenis) dan angin (136 jenis), Taman nasional Doi Suthep-Pui, Thailand bagian utara (sumber: Database Herbarium UCM, J.F. Maxwell).



GAMBAR 3.2. Setelah deforestasi, jumlah jenis pohon asal yang diwakilkan oleh keberadaan biji-biji viable (mampu tumbuh) yang tersimpan di tanah berkurang secara eksponensial dengan berjalannya waktu (data dari percobaan kebun pembibitan FORRU).

Apakah bank biji di tanah (*soil seed bank*)?

Bank biji di tanah adalah jumlah biji yang mampu tumbuh dalam volume tanah tertentu. Ini umumnya diukur dengan mengambil sampel tanah (biasanya dibagi berdasarkan kedalaman), tebarkan tanah di nampan perkecambahan, siram dan setelah itu hitunglah jumlah biji yang pada akhirnya berkecambah. Biasanya ini dinyatakan dengan jumlah biji per meter kubik tanah. Untuk studi mengenai regenerasi hutan, bank biji dapat dibagi menjadi biji-biji yang berasal dari hutan terdahulu dan biji-biji yang baru tersebar ke daerah tersebut setelah terjadinya deforestasi.

Dimana deforestasi diikuti oleh gangguan yang berpekanjangan dan berulang, sangatlah tidak mungkin bahwa biji dari tipe hutan asli dapat memainkan peranan penting dalam regenerasi hutan. Meskipun beberapa jenis pohon menghasilkan biji yang dapat bertahan dengan cara dormansi di tanah selama 2 sampai 3 tahun, biji dari banyak jenis pohon tropis kehilangan kemampuannya dalam waktu beberapa minggu atau bulan setelah tersebar dari pohon induknya.

Dari 262 jenis biji pohon dari Thailand bagian utara, yang di uji di kebun penelitian pembibitan FORRU, hanya 5,3% menghasilkan biji dengan waktu dormansi lebih dari setahun (lihat Gambar 3.2., atas).

Oleh sebab itu, di sebagian besar daerah yang tidak berhutan lagi selama lebih dari beberapa tahun, bank biji akan terdiri dari biji-biji yang disebar dari pohon-pohon berbuah yang dekat daerah tersebut. Penyebaran biji yang efisien dari pohon di hutan terdekat ke daerah yang tidak berhutan lagi memiliki nilai yang sangat penting agar regenerasi hutan secara alami dapat berlangsung.

Apakah ada sumber lain bagi regenerasi hutan selain dari biji?

Beberapa jenis pohon dapat tumbuh kembali dari bonggol pohon atau sisa-sisa akar, bertahun-tahun setelah pohon tersebut ditebang (Hardwick dkk., 2000). Tunas dorman yang berada pada lingkaran akar dari bonggol pohon dapat secara langsung menumbuhkan tunas, seringkali menghasilkan beberapa tunas baru sekaligus. Hal ini dikenal dengan istilah coppicing. Baik jenis klimaks maupun pionir dapat tumbuh dengan cara seperti ini (de Rouw, 1993). Dasar pohon yang tumbuh secara coppicing memiliki kemampuan untuk tumbuh kembali lebih besar bila terjadi kebakaran ataupun terkena dampak aktivitas penggembalaan ternak bila dibandingkan dengan tumbuhan muda. Dengan memanfaatkan sumber makanan yang disimpan di akar, mereka dapat tumbuh secara cepat di atas tanaman pengganggu yang ada disekitarnya. Akibatnya, regenerasi seperti ini dapat mempercepat pemantapan tutupan pohon. Melindungi bonggol pohon, oleh sebab itu, memberikan regenerasi hutan sebuah awal yang lebih baik sementara menghancurkan mereka malah akan menghambat proses yang diinginkan.

Terdapat banyak variasi antara jenis-jenis pohon akan kemampuannya untuk melakukan coppicing dan tidak ada model yang cocok yang dapat memperkirakan jenis mana yang dapat melakukannya dan jenis mana yang tidak. Bonggol pohon yang besar cenderung menghasilkan tunas-tunas yang kuat dan sehat, dalam jumlah yang banyak, dibandingkan bonggol yang lebih kecil. Selain itu, bonggol yang lebih tinggi yang selamat dari kebakaran, penggembalaan ternak dan kompetisi dengan tanaman pengganggu lebih baik dibandingkan dengan yang lebih pendek, karena tunas-tunas mereka umumnya berada di atas dari gangguan yang terjadi.

Pada lokasi manapun yang sudah tidak berhutan, jenis pohon yang pulih kembali dari bonggol pohon mewakili bagian kecil dari komunitas pohon awal dari ekosistem hutan sebelumnya. Meskipun jenis pohon seperti itu dapat mempercepat pemulihan struktur hutan, pemencaran biji masih merupakan hal yang penting untuk memulihkan kekayaan jenis pohon seperti keadaan hutan sebelumnya.

SUB-BAB 3- PENTINGYA PENYEBARAN BIJI-BIJIAN

Apa yang dimaksud dengan hujan biji (seed rain)?

Hujan biji terdiri dari semua biji yang jatuh pada bagian mana saja dari suatu daratan. Seringkali diukur dengan mempergunakan perangkap biji, untuk menangkap biji-biji yang berjatuh di sampel plot berukuran kecil dengan luasan tertentu dan diekspresikan dengan istilah jumlah biji per meter persegi, per bulannya, dan seringkali dibagi lagi berdasarkan jenis tumbuhan, tipe tumbuhan (pohon, herba dan seterusnya) atau mekanisme pemencarannya. Kepadatan dan komposisi jenis pada hujan biji, pada lokasi yang tidak berhutan mana saja, tergantung oleh pohon berbuah terdekat dan efisiensi dari mekanisme pemencarannya. Hujan biji yang paling rapat dan mengandung banyak jenis pohon adalah yang dekat dengan hutan yang masih utuh dan sebaliknya menjadi jarang pada lokasi ditengah daerah yang sudah tidak berhutan lagi.

Sebagian besar anak pohon, yang tumbuh pada daerah tidak berhutan yang luas, berkecambah dari biji yang tertiuip anging ke lokasi tersebut atau dibawa oleh burung, kelelawar atau jenis hewan lainnua. Hujan biji yang terus berkurang merupakan salah satu penyebab utama kurangnya regenerasi hutan atau kekayaan jenis yang rendah pada komunitas pohon yang mengkolonisasi daerah tersebut. Meningkatkan pemencaran biji, oleh sebab itu, merupakan elemen penting untuk restorasi hutan.

Seberapa pentingkah pemencaran biji oleh angin?

Di hutan di Thailand bagian utara, pemencaran biji oleh hewan lebih umum dibandingkan dengan bantuan angin. Dari 475 jenis pohon yang tercatat di Taman nasional Doi Suthep-Pui, hanya 29% pemencarannya dilakukan oleh angin. Di hutan dipterocarp luruh daun-oak, 44% jenis pohonnya (kurang lebih 62% dari individu pohon) menggantungkan pada angin sebagai agen pemencaran biji. Sebaliknya, di hutan selalu hijau, hanya 21% dari jenis pohon (kurang lebih 11% dari inividu pohon) pemencarannya dibantu oleh angin.

Biji yang pemencarannya dibantu angin cenderung berukuran lebih kecil dan ringan dan seringkali memiliki sayap, yang memperlambat kecepatannya jatuhnya, membuat mereka mampu untuk melayang mengikuti angin untuk jarak yang cukup jauh. Oleh sebab itu, jenis pohon yang pemencarannya dibantu angin biasanya dapat mengkolonisasi daerah tidak berhutan dengan mudah. Bila kondisi tempat tersebut memungkinkan untuk jenis tersebut tumbuh secara alami, maka tidak perlu memasukkan mereka ke dalam program penanaman pohon.

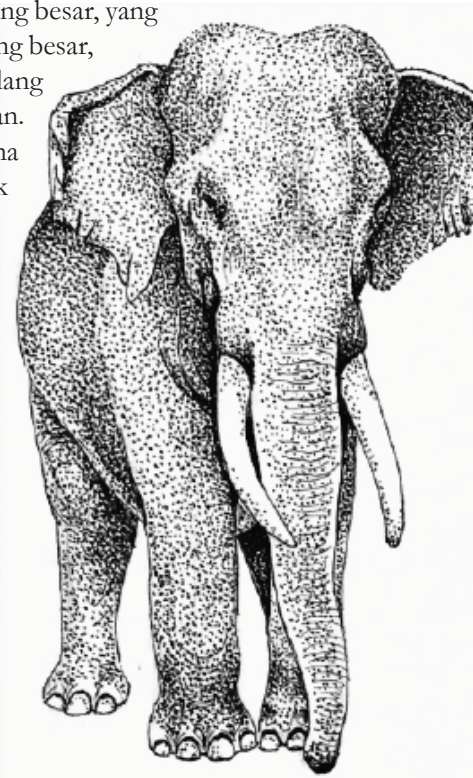
Hewan apa yang membantu pemencaran biji?

Sebagian besar jenis pohon membutuhkan hewan untuk pemencaran bijinya. Beberapa biji menempel pada bulu atau rambut pada bagian luar dari tubuh hewan (diistilahkan dengan pemencaran “ectozoochorous”). Lebih umum adalah buah dimakan dan bijinya dibuang atau ditelan (dibawa di dalam perut) dan dikeluarkan bersama kotoran hewan pada tempat yang jauh dari pohon induknya (diistilahkan dengan pemencaran “endozoochorous”). Buah seperti ini cenderung berwarna cerah untuk menarik perhatian hewan, dan berdaging buah, menyediakan hadiah berupa makanan kepada hewan yang membantu memencarkan biji mereka.

Pemencaran biji dari hutan ke daerah yang tidak berhutan, oleh karena itu, tergantung kepada hewan-hewan yang secara regular bergerak diantara ke-dua habitat tersebut. Sayangnya, hanya sedikit hewan hutan yang menjelajah ke daerah yang terbuka. Dibandingkan dengan angin, hewan kurang efisien sebagai agen pemencaran biji. Selain burung dan kelelawar, hanya beberapa hewan yang menjelajah sangat jauh antara tempat memakan buah dengan tempat dia membuang kotoran yang membawa biji dari buah yang dimakannya. Selain itu, kebanyakan biji hancur oleh gigi atau cairan pencernaan hewan pemencar tersebut.

Ukuran maksimum dari biji yang pemencarannya dilakukan oleh hewan sangat tergantung dari ukuran mulut hewan tersebut. Sementara hewan yang berukuran kecil relatif umum, hewan yang besar, yang mampu menelan biji yang besar, telah sebagian besar hilang akibat kegiatan perburuan. Biji yang kecil oleh karena itu lebih mudah untuk dipencarkan ke daerah yang tidak berhutan oleh hewan dibandingkan yang berukuran besar.

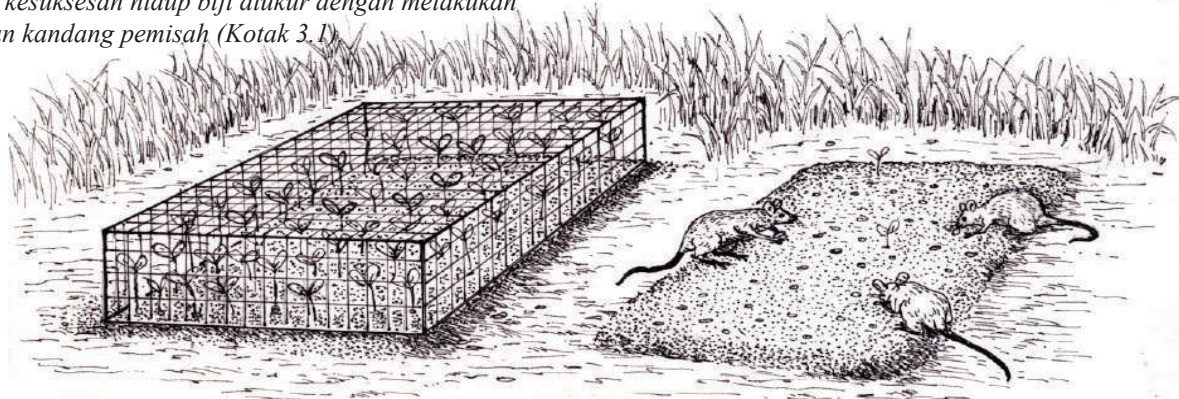
Gajah dapat memencarkan biji yang sangat besar dari hutan ke daerah yang tidak berhutan.



Pada masa lampau, herbivora besar tidak bisa dipungkiri merupakan pemencar biji yang paling penting, dari hutan ke daerah yang tidak berhutan. Gajah, badak, dan hewan ternak liar sering mengkonsumsi buah di hutan, kemudian bergerak ke daerah yang terbuka pada malam hari untuk merumput. Dengan mulutnya yang berukuran besar dan daya jelajahnya yang luas, hewan seperti ini dapat menelan biji yang paling besar dan mengangkutnya dalam jarak yang jauh. Menghilangnya sebagian besar jenis mamalia ini, dari sebagian besar wilayah distribusinya dalam dekade terakhir menyebabkan terhambatnya pemencaran biji untuk banyak jenis tumbuhan/pohon dengan biji yang sangat besar (Corlett dan Hau, 2000).

Karena kemampuannya untuk terbang, burung dan kelelawar dapat juga menjadi pemencar biji dalam jarak yang jauh. Diantara jenis burung, cucak/kutilang merupakan pemencar yang penting. Mereka sangat umum terdapat di hutan dan seringkali mengunjungi daerah yang tidak berhutan lagi (Scott dkk., 2000). Mereka memencarkan biji untuk banyak jenis tumbuhan (Sanitjan, 2001), sampai yang berdiameter 14 mm dalam jarak yang jauh, karena mereka menyimpan biji tersebut di dalam sistem pencernaannya selama 41 menit (Whittaker dan Jones, 1994). Jenis burung yang umum lainnya, yang kemungkinan berkontribusi terhadap hujan biji di daerah yang tidak berhutan, termasuk di dalamnya adalah jalak, jays, kucica, anis, robins, chats, kacamata, laughing thrushes dan cabe (Corlett dan Hau, 2000). Banyak dari jenis burung ini adalah pemakan serangga, tapi mereka juga memakan buah sebagai bagian dari menu makanannya. Dekat dengan daerah hutan yang masih utuh, punai, kangkareng perut putih, merpati hutan dan, pada daerah yang lebih tinggi, wood pigeon kemungkinan memainkan peranan dalam pemencaran biji.

Tikus merupakan pemangsa biji utama di daerah yang tidak berhutan di Thailand bagian utara. Dampaknya terhadap kesuksesan hidup biji diukur dengan melakukan percobaan kandang pemisah (Kotak 3.1)



Kelelawar pemakan buah juga merupakan pemencar biji yang penting, karena mereka dapat terbang untuk jarak yang jauh dan menjatuhkan biji ketika sedang terbang. Meskipun demikian, tidak seperti banyak jenis burung, kelelawar adalah hewan malam dan tidak dapat diidentifikasi dengan mempergunakan teropong. Sebagai akibatnya, sedikit sekali pengetahuan yang ada sampai saat ini mengenai peranan mereka terhadap regenerasi hutan. Penelitian terhadap kelelawar, oleh sebab itu, merupakan prioritas yang penting dilakukan untuk meningkatkan teknik restorasi hutan.¹

Jenis mamalia tidak terbang yang juga umum dan kemungkinan berperan dalam pemencaran biji antara hutan dan daerah yang tidak berhutan termasuk diantaranya adalah Babi, Common barking deer, Hog badger, dan berbagai jenis civet, tapi kembali lagi, dikarenakan sifat nokturnal mereka, sangat sedikit informasi yang tersedia mengenai kemampuan mereka dalam pemencaran biji.

Seberapa jauh biji dapat dipencarkan?

Sebagian besar biji jatuh dalam jarak beberapa meter dari pohon induknya. Kerapatan bayangan biji dari satu individu pohon menurun drastis dengan bertambahnya jarak menjauhi pohon induknya. Meskipun demikian, menurut Clark (1998), kurang lebih 10% dari biji pohon dipencarkan pada jarak yang lebih jauh mulai satu sampai 10 kilometer. Sangat sedikit diketahui mengenai komponen pemencaran yang jauh ini dari hujan biji, karena sangat sulit untuk dilakukan. Meskipun demikian, merupakan suatu perhatian yang perlu dipertimbangkan ketika merancang proyek restorasi hutan, terutama berkaitan dengan jarak antara plot restorasi hutan dengan hutan yang masih utuh dan bagaimana hal ini mempengaruhi pemulihan kekayaan jenis pohon.

1. *The Chiang Mai Research Agenda for the Restoration of Degraded Forestlands for Wildlife Conservation in Southeast Asia, Part 7 of Elliott, S., J. Kerby, D. Blakesley, K. Hardwick, K. Woods and V. Anusarnsunthorn (eds.), Forest Restoration for Wildlife Conservation. Chiang Mai University (2000).*

SUB-BAB 4- PEMANGSA BIJI-BIJIAN

Bila biji yang ada di daerah yang tidak berhutan lagi dapat tumbuh berkecambah, mereka harus menghindari agar tidak terbunuh oleh hewan. Satu buah pohon menghasilkan jumlah biji yang banyak selama masa hidupnya, meskipun, untuk menggantikannya dirinya sendiri, hanya dibutuhkan satu biji yang nantinya akan tumbuh menjadi tumbuhan dewasa yang matang secara reproduktif. Kebutuhan akan jumlah biji yang banyak tersebut disebabkan sebagian besar biji akan jatuh ditempat yang kondisinya tidak kondusif bagi biji tersebut untuk berkecambah atau hancur oleh hewan. Karena banyak biji yang memiliki/mengandung cadangan minyak dan karbohidrat, mereka sering berakhir sebagai makanan bergizi bagi hewan-hewan. Sementara beberapa biji tetap utuh setelah melewati saluran pencernaan hewan, tapi banyak yang hancur oleh gigi dan dicerna.

Apa itu pemangsaan biji?

Pemangsaan biji adalah penghancuran biji-biji yang potensial untuk berkecambah ketika seekor hewan menghancurkannya atau mencerna embrio tumbuhan tersebut. Ini dapat terjadi ketika biji-biji yang masih menempel pada pohon induknya (pemangsaan sebelum pemencaran biji). Meskipun demikian, pemangsaan biji memiliki dampak yang lebih besar terhadap regenerasi hutan ketika serangan terhadap biji terjadi ketika mereka telah dipencarkan di daerah yang tidak berhutan (pemangsaan setelah pemencaran biji).

Hewan apa yang menjadi pemangsa biji pada hutan yang sedang ber-regenerasi?

Hewan pengerat kecil dan serangga, terutama semut, merupakan pemangsa biji yang utama. Pada daerah yang tidak berhutan di Thailand bagian utara, tikus dan mencit seperti misalnya *Mus pahari*, *M. cookie*, *Rattus bukit*, *R. koratensis*, *R. surifer* dan *R. rattus* merupakan hewan pengerat pemangsa biji yang berbahaya. Hewan-hewan ini lebih umum terdapat di daerah yang tidak berhutan daripada di daerah berhutan (Sharp, 1995). Bila regenerasi hutan berkembang menuju kanopi yang tertutup, populasi hewan pengerat akan berkurang secara nyata (Thaiying, 2003). Oleh sebab itu, penanaman pohon akan mengurangi pemangsaan biji.

Semut telah dikenal sebagai pemangsa biji utama di Amerika Tengah dan Selatan (Nepstad dkk., 1996), tapi dampak potensialnya terhadap regenerasi hutan di Asia baru saat ini menjadi lebih jelas (Woods dan Elliott, 2004). Lebih banyak penelitian dibutuhkan untuk mengetahui kebiasaan memakan biji dari semut di daerah yang tidak berhutan di Asia.

Berapakah tingkat pemangsaan biji yang dapat diperkirakan pada daerah yang tidak berhutan?

Di daerah tropis, lebih dari 905 jenis pohon memiliki lebih dari 50% bijinya dihancurkan oleh hewan atau jamur. Pemangsaan biji memiliki dampak yang signifikan baik terhadap distribusi dan kerapatan jenis pohon. Hal ini juga memiliki kekuatan untuk menyebabkan terjadinya evolusi, memaksa pohon untuk mengembangkan berbagai bentuk morfologi dan mekanisme kimiawi untuk mempertahankan biji-biji mereka melawan serangan hewan, misalnya racun, biji dengan kulit yang keras dan sebagainya.

Tingkat pemangsaan biji sangatlah tidak dapat diprediksi, berkisar mulai dari 0 sampai 100%, tergantung pada jenis pohon, vegetasi, lokasi, musim, dan seterusnya. Pada umumnya, pemangsaan biji di daerah yang tidak berhutan umumnya cukup parah sehingga mengakibatkan menurunnya tingkat kemungkinan hidup biji dari sebagian besar jenis pohon (lihat Kotak 3.1 dan Hau, 1999).

Hal apa yang menentukan kerentanan terhadap pemangsaan biji?

Teori ekologi menyarankan bahwa kemungkinan suatu jenis pohon apa saja terkena pemangsaan biji tergantung pada nilai biji tersebut sebagai sumber makanan. Hewan-hewan harus mengkonsumsi biji-biji yang memberikan mereka sumber nutrisi paling tinggi, dengan usaha yang tidak sulit untuk menemukan mereka.

Sebagian besar perhatian difokuskan pada dampak dari ukuran biji terhadap kerentanannya biji tersebut terhadap pemangsaan. Biji yang berukuran besar menyediakan sumber makanan yang banyak bagi para pemangsa biji yang mampu memprosesnya. Hewan-hewan mungkin dapat menemukan biji-biji yang besar tersebut dengan mudah karena mereka lebih mudah terlihat dan mengeluarkan bau yang lebih kuat dibandingkan biji yang kecil, tapi hewan pengerat kecil sulit untuk mengolah biji yang sangat besar. Vongkamjan (2003) mengkonfirmasi efek dari ukuran biji terhadap pemangsaan biji di hutan selalu hijau di Thailand bagian utara. Dia mengamati bahwa angka pemangsaan biji bernilai nol untuk semua jenis pohon yang memiliki biji yang kecil (biji dengan berat kurang dari 0,01 gram); 50-91 % untuk 4 dari 10 jenis pohon yang berukuran medium (0,01-0,2 gram; yang lainnya memiliki angka pemindahan 1% dan 63-100% untuk 6 dari 10 jenis yang memiliki biji yang besar (0,2-6,2 gram; empat yang lainnya memiliki angka pemangsaan kurang dari 2%).





Kotak 3.1 – Pemangsaan biji pohon hutan di Thailand bagian utara

Dampak dari pemangsaan biji oleh hewan pengerat dapat diukur dengan meletakkan biji-biji di dalam kandang berkawat, sehingga hewan tersebut tidak dapat masuk. Perkecambahan biji di dalam kandang tersebut kemudian dibandingkan dengan perkecambahan biji yang diletakkan diluar kandang sehingga kemungkinan akan dimangsa.

Dengan mempergunakan tehnik ini pada daerah terbuka berukuran sedang (sekitar 50 meter melintang), dikelilingi oleh hutan selalu hijau Taman Nasional Doi Suthep-Pui, Hardwick (1999) menemukan bahwa rata-rata persentase perkecambahan 8 dari 12 biji jenis pohon, yang terekspos kemungkinan pemangsaan menurun 50% atau lebih, bila dibandingkan dengan biji yang dilindungi di dalam kandang (yaitu *Castanopsis acuminatissima*, *Engelhardia spicata*, *Eurya acuminata*, *Helicia nilagirica*, *Hovenia dulcis*, *Prunus cerasoides*, *Schima wallichii* dan *Styrax benzoides*). Hanya biji yang kecil dari *Morus macroura* lolos dari pemangsaan, kemungkinan karena hewan pengerat tidak dapat menemukan mereka.

Hasil yang hampir sama, pada daerah yang dekat dan yang terbuka karena tumbangnya pohon, Vongkamjan

(2003) mencatat tingkat pemangsaan biji sebesar 100% untuk *Irvingia malayana* dan *Elaeocarpus prunifolius*, 91% untuk *Reevesia pubescens*, 88% untuk *Terminalia chebula*, 77% untuk *Shorea obtusa*, 73% untuk *Terminalia mucronata*, 69% untuk *Terminalia bellirica*, 65% untuk *Macropanax dispermus*, 63% untuk *Elaeocarpus lanceifolius* dan 50% untuk *Acrocarpus fraxinifolius*. Kembali lagi ditunjukkan bahwa jenis pohon dengan nilai nol untuk pemangsaan biji adalah mereka dengan biji yang berukuran kecil atau medium misalnya semua jenis *Ficus* *Morus macroura*, *Betula alnoides*, *Debregeasia longifolia*, *Saurauia roxburghii*, *Eurya acuminata*, *Vaccinium sprengelii*, *Trema orientalis*, *Tetradium glabrifolium*, *Lagerstroemia speciosa* dan seterusnya.

Sebaliknya, pada daerah yang lebih luas di lahan pertanian yang telah ditinggalkan pada ketinggian dan berada di gunung yang sama, Woods dan Elliott (2004) menemukan tidak ada pemangsaan biji yang signifikan untuk 6 jenis pohon (yaitu *Sapindus rarak*, *Lithocarpus elegans*, *Spondias axillaris*, *Erythrina subumbrans*, *Gmelina arborea* dan *Prunus cerasoides*) oleh hewan pengerat, meskipun pemangsaan oleh semut untuk empat jenis yang disebutkan terakhir tinggi.

Semakin lama sebuah biji tergeletak di tanah sebelum berkecambah, semakin besar kemungkinannya biji tersebut akan ditemukan oleh pemangsa. Perkecambahan yang cepat akan mengurangi waktu dimana pemangsaan biji dapat terjadi. Hardwick (1999) melaporkan hubungan yang positif antara lamanya periode dormansi dan angka pemangsaan biji di daerah terbuka pada hutan selalu hijau di Thailand bagian utara.

Bentuk alami dari lapisan pembungkus biji merupakan hal yang penting untuk menjaganya dari pemangsa biji. Lapisan pembungkus biji yang kuat, tebal dan lembut membuat sangat sulit bagi hewan pengerat untuk mencapai isi dari biji yang kaya akan nutrisi. Angka pemangsaan yang rendah diantara biji dengan pembungkus yang tebal atau keras telah dilaporkan dari jenis pohon di hutan Asia (misalnya Hau, 1999; Vongkamjan, 2003). Meskipun demikian, kemungkinan ada timbalik balik antara pembungkus biji yang tebal dan lamanya masa dormansi yang berhubungan dengan pemangsaan biji. Tapi, bahkan biji yang paling kuat-pun pasti akan melembut, tepat sebelum berkecambah, membuka kesempatan bagi para pemangsa biji. Vongkamjan (2003) mengamati bahwa beberapa biji dengan pembungkus yang keras dari beberapa jenis pohon diserang pada saat mereka sedang dalam keadaan lemah ini.

Pola pemencaran dapat pula mempengaruhi kemungkinan terjadinya pemangsaan. Biji-biji yang tersebar luas

dan merata pada daerah yang besar (pola yang seringkali merupakan pemencaran yang dibantu angin) lebih sukar untuk ditemukan oleh pemangsa, sementara pola sebaran yang berkelompok (ciri dari pemencaran yang dibantu oleh hewan) berarti ketika satu biji ditemukan pemangsa maka berarti satu kelompok itu kemungkinan besar akan dimangsa. Waktu berbuah yang terjadi secara tidak teratur (sporadic), seperti yang dihasilkan pada saat masting (berbunga dan berbuah secara serentak) atau monocarpy (Sub-bab 2 pada Bab ini) akan memberikan kepuasan bagi pemangsa biji. Para pemangsa biji tidak akan mungkin memakan semua biji tersebut, jadi banyak biji yang berhasil lolos dari pemangsaan.

Model yang mampu memberikan perkiraan tentang dampak menyeluruh dari pemangsaan biji terhadap restorasi hutan terbukti sangat sulit dikembangkan. Bahan pustaka penuh dengan pernyataan-pernyataan yang kontradiktif dan saling bertentangan. Dampak dari pemangsaan biji tidak dapat dipungkiri tergantung pada interaksi yang kompleks antara banyak variabel, termasuk ciri khas dari lingkungan, ketersediaan sumber pakan alternatif dan kesukaan dari masing-masing individu dan adanya kemampuan pemangsa memanipulasi biji. Ini merupakan faktor yang harus diperhatikan dalam proyek restorasi hutan yang melibatkan biji secara langsung, tapi dampaknya harus dievaluasi untuk masing-masing lokasi.

PARA PEMENCAR BIJI DAN PARA PENGHANCUR BIJI



Hewan pemencar biji yang berukuran kecil dan medium seperti Hog Badger (*Arctonyx collaris*) (bawah), Large Indian Civet (*Viverra zibetha*) (atas) dan Flavescent bulbul

(*Pycnonotus flavescens*) (kanan) dapat tetap umum ditemukan meskipun di lansekap hutan yang sudah sangat terfragmentasi. Mereka dapat memencarkan biji dalam jarak yang jauh dari hutan ke daerah yang tidak berhutan. Mencegah perburuan terhadap hewan-hewan ini merupakan komponen penting dari proyek restorasi hutan.



Tikus coklat (*Chestnut Rat Rattus bukit*) (bawah) jarang sekali memencarkan biji, tapi lebih sering menghancurkannya. Mereka sangat umum terdapat di daerah yang tidak berhutan dibandingkan di hutan tertutup.



Pemencar biji yang lainnya seperti White-handed Gibbon *Hylobates lar* (kiri atas) dan Kangkareng Perut Putih *Anthracoceros albirostris* (tengah atas) jarang sekali meninggalkan hutan yang rapat sehingga mereka kemungkinan tidak berkontribusi terhadap hujan biji di daerah terbuka yang tidak berhutan.



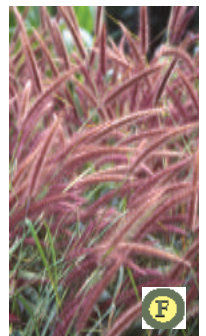
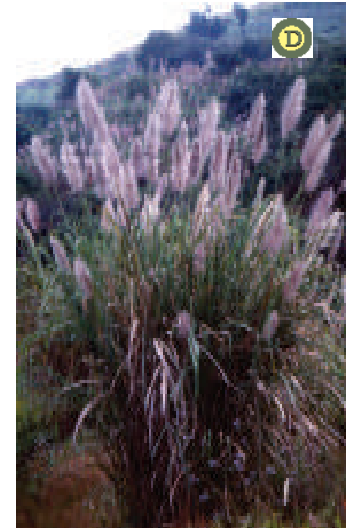
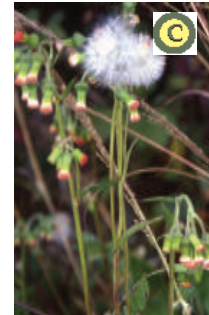
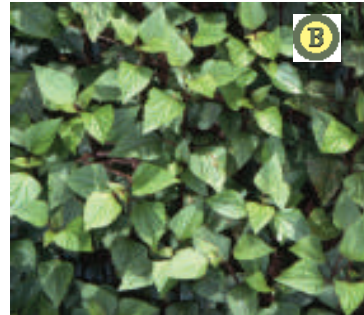
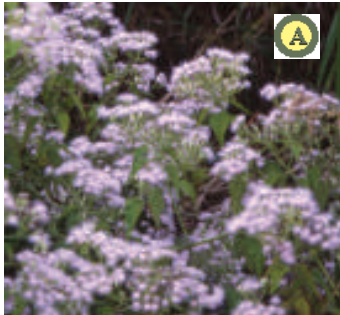
Peter Schwendinger

Sering memakan buah yang jatuh di dalam hutan waktu siang hari dan keluar pada malam hari untuk makan di daerah yang terbuka, Sumatran rhino adalah pemencar biji yang sempurna untuk regenerasi hutan. Namun sayangnya, jenis ini sudah punah dari Thailand bagian utara dan beberapa jenis hewan besar lainnya, seperti gajah dan hewan ternak liar telah berkurang populasinya sehingga tidak dapat memainkan peranan yang signifikan dalam pemencaran biji.

PERSAINGAN



Daerah yang sudah tidak berhutan lagi di Thailand bagian utara biasanya didominasi oleh rumput yang mampu kembali lagi setelah terbakar dan herba yang bersifat agresif (kiri). Sebagian besar merupakan tanaman pengganggu eksotis, yang umumnya sukses menginvasi dan tetap bertahan di daerah yang telah terdegradasi. Tumbuhan yang cepat tumbuh ini menghambat tumbuhnya pohon dengan cara menutupi ruang tumbuh bagi tumbuhan muda; dengan menyerap sebagian besar kelembaban dan nutrisi dalam tanah yang kalau tidak dapat digunakan untuk pertumbuhan pohon dan menyediakan bahan bakar bagi api.



Jenis tanaman pengganggu tidak berkayu yang umum terdapat di daerah yang terdegradasi termasuk beberapa jenis pendatang (eksotis) seperti (A) *Eupatorium odoratum*, (B) *Eupatorium adenophorum*, (C) *Crassocephalum crepidioides* dan (E) *Tithonia diversifolia* (Mexican Sunflower) begitu juga rumput asli yang dominan seperti (D) *Saccharum arundinaceum*, (F) *Pennisetum polystachyon* dan (I) *Phragmites vallisneria*. Tanaman perdu memanjat seperti (G) *Dioscorea bulbifera* menutupi anak pohon, sementara semak seperti (H) *Clerodendrum fragrans* memberikan naungan dari atas. Bracken fern (J) *Pteridium aquilinum* ditemukan hampir di seluruh dunia.

SUB-BAB 5- PERKECAMBAHAN

Peralihan dari biji menjadi anak pohon merupakan waktu yang sangat berbahaya dalam kehidupan pohon. Dormansi biji harus berakhir dan tingkat kelembaban yang memadai dan cahaya harus tersedia sebagai pemicu biji untuk berkecambah. Karena ukurannya yang kecil, cadangan makanan yang sedikit dan kapasitas fotosintesa yang masih rendah, anak pohon menjadi sangat rentan terhadap perubahan kondisi lingkungan, kompetisi dengan tumbuhan yang lain dan serangan herbivora. Seekor ulat dapat merusak secara tuntas sebuah anak pohon dalam beberapa menit, sementara tumbuhan yang lebih besar lebih tahan terhadap serangan tersebut.

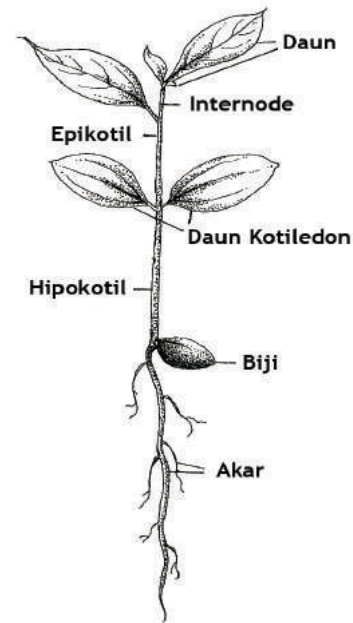
Apa yang dimaksud dengan dormansi biji?

Setelah sampai di daerah yang tidak berhutan lagi, sebuah biji dapat langsung berkecambah/tumbuh, bahkan bila kondisi untuk tumbuh tidak optimal. Dormansi adalah perioda antara pemencaran biji dan perkecambahan. Selama masa dormansi, beberapa biji mengalami pendewasaan atau perubahan kimiawi yang mempersiapkan biji-biji tersebut untuk berkecambah. Dormansi memungkinkan biji untuk bertahan hidup dari pemencaran yang sulit dan berkecambah ketika kondisi sudah memungkinkan untuk perkembangan anak pohon.

Berapa lama biji dapat berdormansi?

Dalam kelompok biji apa saja, lamanya dormansi dari masing-masing individual biji dapat bervariasi. Hal yang paling mudah untuk mengukur dormansi adalah jumlah hari antara pemencaran biji dan perkecambahan dari setengah jumlah total biji yang berkecambah. Ini disebut sebagai nilai tengah dari dormansi (*median length of dormancy*=MLD). Sebagai contoh, bila 9 biji yang akhirnya berkecambah dari 100 yang dipencarkan/disebarkan, MLD adalah jumlah hari antara saat biji disebar dan perkecambahan dari biji yang ke lima.

Biji-biji dari jenis pohon tropis memiliki periode dormansi yang pendek. Sebagai contoh dari 262 jenis pohon hutan yang diteliti di Taman Nasional Doi Suthep-Pui, 43% memiliki MLD kurang dari 30 hari, sementara hanya 21% memiliki MLD lebih dari 100 hari. Jenis pohon dengan MLD yang paling singkat adalah *Albizia odoratissima*, *Erythrina subumbrans* dan *Quercus lanata* (masing-masing 7 hari). *Elaeocarpus bracteanus* memiliki MLD terlama yang tercatat yaitu 787 hari (FORRU-UCM, data asli, 2003).



Kapankan waktu terbaik bagi biji untuk berkecambah?

Banyak faktor yang menentukan waktu optimal bagi perkecambahan (misalnya temperatur, menghindari pemangsa biji, dan seterusnya). Meskipun demikian, di daerah tropik kering musiman, kelembaban tanah sepertinya merupakan faktor penentu. Waktu optimal bagi biji untuk berkecambah adalah pada awal dari musim hujan. Pembentukan anak pohon kemudian akan memiliki waktu sepanjang musim hujan untuk menumbuhkan akarnya masuk lebih ke dalam tanah dan membangun cadangan energi/makanan sebelum datangnya musim kemarau. Sistem perakaran yang dalam akan memungkinkan anak pohon untuk mengambil manfaat dari kelembaban yang disimpan di dalam tanah yang akan membantu mereka untuk bertahan hidup dari panas menyengat pada musim kering mereka yang pertama. Alasan lainnya kenapa perkecambahan terjadi pada awal dari musim hujan adalah pelepasan nutrisi dari serasah/sampah organik. Kondisi yang lembab memicu terjadinya dekomposisi/penguraian dan, bila hal itu terjadi, nutrisi juga akan dilepaskan.

Waktu pemencaran biji yang optimal bervariasi antara jenis pohon. Lamanya waktu yang dibutuhkan untuk membentuk buah yang masak terhitung mulai dari saat fertilisasi bunga dan ketersediaan agen pemencar adalah dua karakteristik spesifik jenis yang menentukan waktu pemencaran biji yang optimal. Waktu dormansi biji yang berbeda antara jenis pohon yang berbeda menyebabkan jenis pohon memencarkan bijinya pada waktu yang berbeda-beda sepanjang tahun, sementara mempertahankan waktu puncak perkecambahan sekitar awal musim hujan. Penelitian FORRU mengenai topik ini dipresentasikan pada Kotak 3.2.



Kotak 3.2 – Dormansi biji yang menghubungkan waktu pemencaran yang optimal dan waktu optimal perkecambahan

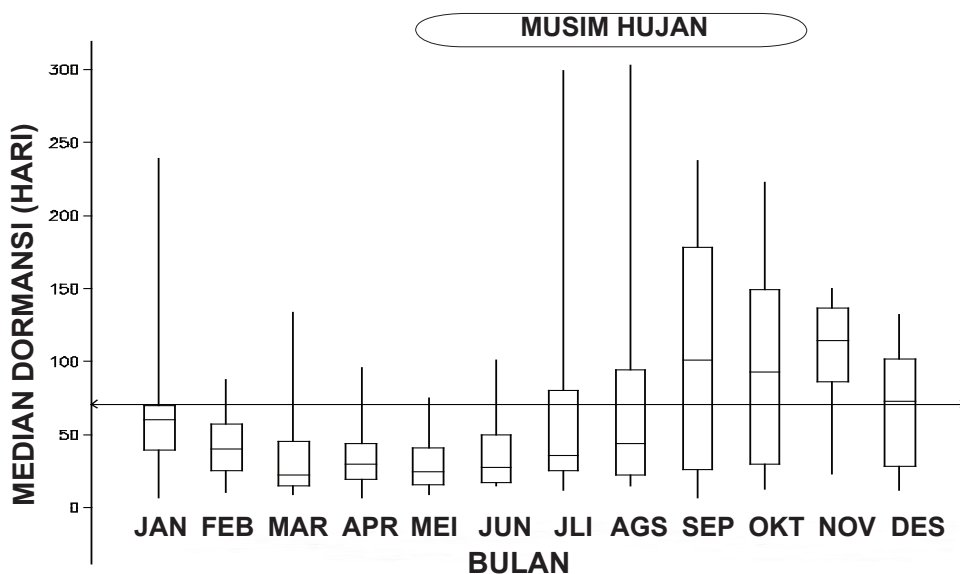
Jenis pohon hutan yang berbeda menghasilkan biji pada waktu yang berbeda pula dalam setahun, tapi perbedaan masa dormansi biji, diantara jenis, memastikan bahwa, ketika biji diproduksi, semua jenis akan mulai berkecambah pada awal dari musim hujan.

Studi mengenai pemencaran biji dan perkecambahan dari 262 jenis pohon yang dikoleksi dari hutan di Taman nasional Doi Suthep-Pui (FORRU-UCM data asli, 2003) menemukan bahwa sebagian biji yang dikumpulkan pada akhir musim kering dan awal musim hujan berkecambah secara cepat (>90% memiliki MLD < 71 hari). Sebaliknya, biji yang dikumpulkan pada akhir dari musim hujan dan awal musim hujan, hanya 48,5% dan 54,8% jenis, sesuai urutan penyebutan, berkecambah secara cepat (MLD < 71 hari). Sisanya mengalami masa dormansi untuk rentang waktu yang lama. Sebagai konsekuensinya, nilai median biji dari 75,8% jenis yang dipelajari berkecambah hampir mendekati akhir musim kering atau awal musim hujan.

Pengaturan waktu ini memungkinkan dicapainya pertumbuhan anak pohon yang maksimal untuk terjadi sebelum masuk ke musim kering dan memperkecil masa dormansi biji di lantai hutan, mengkonsumsi energi melalui respirasi dan ancaman dari pemangsa biji.

Jenis pohon dapat dikelompokkan menurut waktu pemencaran biji dan perilaku dormansi. Kelompok hujan yang tumbuh cepat terdiri dari 171 jenis, yang memencarkan bijinya pada akhir musim kering dan selama musim hujan. Jenis-jenis ini berkecambah secara cepat selama musim hujan. Sebaliknya, 62 jenis masuk dalam kelompok hujan yang mengalami masa penundaan, dimana jenis-jenis ini bijinya dipencarkan pada pada akhir musim hujan dan awal musim kering. Jenis-jenis ini mengalami masa dormansi yang panjang, yang menyebabkan masa perkecambahan berlangsung pada musim hujan berikutnya. Pengelompokan lainnya adalah kelompok kering yang tumbuh cepat yang terdiri dari 34 jenis, dimana mereka memencarkan bijinya pada awal musim kering dan berkecambah secara cepat pada musim yang sama. Strategi bertahan hidup dari kelompok yang terakhir ini perlu diteliti lebih lanjut.

Pola yang sangat sama dari pemencaran biji dan perkecambahan diobservasi di Panama oleh Nancy Garwood (1983), menunjukkan bahwa hutan tropis kering musiman paling tidak di dua benua telah mengembangkan strategi yang sama untuk mengatasi batasan-batasan umum dari siklus tahunan kering dan hujan tahunan.



Gambar 3.3 – Hubungan antara nilai tengah dari lamanya masa dormansi (MLD) dan waktu (bulan) pemencaran biji jenis pohon hutan di Taman nasional Doi Suthe-Pui. Setiap kotak mewakili 50% dari jumlah jenis pohon yang memencarkan biji pada setiap bulannya. Garis horizontal pada setiap kotaknya mengindikasikan nilai tengah dari semua MLD, rata-rata dari semua jenis yang memencarkan bijinya pada bulan yang terkait, sementara nilai yang ekstrim diindikasikan oleh garis vertikal yang tipis.

Kondisi apa yang dibutuhkan untuk perkecambahan biji?

Perkecambahan biji tergantung oleh banyak faktor, yang paling penting adalah kecukupan dari kelembaban di tanah dan kondisi cahaya, bukan hanya total tingkat cahaya, tapi juga kualitas dari cahaya.

Di dalam hutan yang masih utuh, jenis anak pohon yang tumbuh di celah hutan yang kecil yang terjadinya karena adanya pohon yang tumbang awalnya tergantung pada komposisi jenis dari hujan biji dan juga kondisi iklim mikro pada celah hutan tersebut. Yang disebutkan terakhir tergantung pada ukuran, bentuk dan posisi dari celah tersebut dan kerapatan dan ketinggian pohon yang mengelilingi celah tersebut. Biji dari jenis apa yang jatuh di celah tersebut tergantung dari jenis pohon apa yang sedang menghasilkan buah/biji dan terletak dekat dan kemungkinan kejadian yang mempengaruhi mekanisme pemencaran. Selanjutnya, kondisi dari celah tersebut akan mengkondisikan apakah akan mendukung pertumbuhan jenis tersebut atau tidak, sesuai dengan kebutuhan iklim mikro dari masing-masing jenis.

Di daerah tidak berhutan yang luas, di dominasi oleh tanaman pengganggu merupakan lingkungan yang sangat tidak ramah bagi biji-biji pohon. Fluktuasi temperatur yang dramatis antara malam dan siang. Kelembaban yang lebih rendah, kecepatan angin yang lebih tinggi dan kondisi tanah yang lebih tidak bersahabat.

Banyak biji terperangkap pada kanopi tanaman pengganggu, dimana mereka kemudian akan mengalami kekeringan dan kemudian mati, tidak pernah sampai menyentuh tanah. Bahkan untuk biji-biji yang dapat melewati kanopi tanaman pengganggu, tanaman pengganggu ini dapat menyebabkan masalah lainnya. Ration cahaya merah yang tinggi dibandingkan merah tua dalam spektrum cahaya menstimulasi perkecambahan biji untuk banyak jenis tumbuhan pionir, terutama mereka dengan biji yang kecil (Pearson dkk., 2003). Dengan menyerap secara proporsional lebih banyak cahaya merah dibandingkan merah tua, kanopi tanaman pengganggu yang rapat menghalangi stimulus/rangsangan penting ini.

Oleh sebab itu, perkecambahan biji untuk banyak jenis pohon hutan tergantung pada keberadaan apa yang disebut sebagai lokasi spesifik untuk perkecambahan

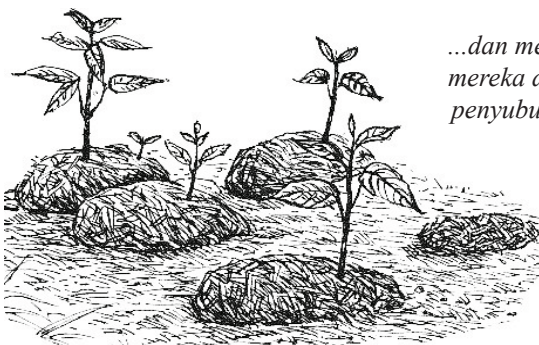


Gajah tidak hanya membantu pemencaran biji, mereka juga membantu meningkatkan perkecambahan untuk beberapa jenis....

(‘germination micro-sites’), dimana kondisinya lebih mendukung. Ini merupakan lokasi yang sangat kecil dengan tutupan tanaman pengganggu yang sangat kurang dan kelembaban tanah yang cukup untuk merangsang perkecambahan biji. Mereka termasuk diantaranya adalah gundukan rayap yang membusuk, batuan yang ditutupi oleh lumut dan terutama kayu yang membusuk. Hal yang disebutkan terakhir menyediakan kelembaban yang sangat bagus dan media yang kaya akan nutrisi untuk perkecambahan biji dan biasanya bebas dari tanaman pengganggu.

Apakah hewan membantu meningkatkan perkecambahan?

Lewatnya biji melalui saluran pencernaan hewan dapat mempengaruhi persentase total perkecambahan dan tingkat perkecambahan. Hal-hal ini dapat ditingkatkan, dihambat atau tidak berpengaruh sama sekali. Untuk banyak jenis pohon tropis, lewatnya biji melalui saluran pencernaan hewan secara umum tidak berpengaruh, tapi bagi jenis yang terpengaruh, perkecambahan biasanya terbantuan daripada dihambat. Travaset (1998) melaporkan bahwa dimakannya biji oleh hewan meningkatkan persentase perkecambahan bagi 36% jenis pohon yang diuji, sementara mengurangi perkecambahan hanya untuk 7%. Biji dari 35% jenis pohon yang diuji berkecambah lebih cepat setekah melalui perut hewan, bila dibandingkan dengan 13% jenis yang mengalami penghambatan perkecambahan. Reaksi yang diberikan sangatlah bervariasi. Biji-biji dari jenis yang berasal dari genus yang sama, atau bahkan dari individu yang berbeda dari jenis yang sama, dapat memberikan reaksi yang berbeda.



...dan menyediakan mereka dengan dosis penyubur yang banyak.

SUB-BAB 6- PEMBENTUKAN ANAK POHON

Setelah biji berkecambah, ancaman paling besar bagi keberlangsungan hidup anak pohon di daerah yang tidak berhutan adalah api dan kompetisi dengan tanaman pengganggu. Daerah yang sudah tidak berhutan biasanya didominasi oleh tumbuhan herba dan rumput yang resilient (mampu pulih kembali secara cepat setelah kebakaran) terhadap kebakaran. Dengan menyerap sebagian besar cahaya dan menguras kelembaban tanah dan nutrisi, tumbuhan pengganggu yang tumbuh cepat ini hanya meninggalkan sedikit sumber daya untuk anak pohon yang tumbuh lebih lambat. Meskipun demikian, anak pohon dapat memperoleh bantuan dari jamur mycorrhizal yang menguntungkan dalam pertaruhan hidupnya untuk bertahan hidup dan tumbuh di atas kanopi tanaman pengganggu.

Apakah jenis tanaman pengganggu yang paling umum di daerah tidak berhutan?

Di daerah pegunungan Thailand bagian utara, rerumputan dalam rumpun yang lebih kuat dan tinggi, dengan tinggi 4 sampai 5 meter, seringkali mendominasi daerah yang tidak berhutan (misalnya *Imperata cylindrica*, *Microstegium vagans*, *Panicum notatum*, *Phragmites vallatoria*, *Setaria palmifolia*, *Thysanolaena latifolia* dan seterusnya (Graminae). Karena titik pertumbuhannya terlindungi dari api oleh selubung daun yang kuat, rerumputan ini merajalela di daerah yang rentan kebakaran. Hampir menyerupai rumput (tapi dengan batang berbentuk

segitiga) sedges juga merupakan komponen utama dari komunitas tanaman pengganggu di daerah yang tidak berhutan (misalnya *Cyperus cyperoides*, *Rhynchospora rubra*, *Scleria levis* dan seterusnya (Cyperaceae)).

Banyak tanaman pengganggu merupakan jenis eksotis yang diintroduksi seperti semak-herba *Eupatorium odoratum* dan *E. adenophorum* (Compositae). Jenis ini di dalam familinya (famili daisy) biasanya sangat sukses mengkolonisasi daerah yang tidak berhutan. Mereka memproduksi buah-buah yang kecil (achenes) baik yang dilengkapi dengan parasut terdiri dari rambut-rambut halus, agar dapat terbawa hembusan angin atau dilengkapi dengan kaitaan, sehingga dapat menyangkut pada rambut hewan yang lewat (misalnya *Artemisia indica*, *Ageratum conyzoides*, *Bidens pilosa*, *Conyza sumatrensis* dan sebagainya). Ditemukan hampir diseluruh dunia, bracken fern yang keras (*Pteridium equinum* (Dennstaedtiaceae)) juga mendominasi daerah yang lereng yang tidak berpohon. Mereka membentuk kanopi yang rapat, tidak tertembus oleh biji-biji yang datang dan bagian yang kering menciptakan bahaya bagi terjadinya kebakaran.

Perdu memanjat selalu hijau misalnya *Shutteria involu-crata*, *Clitoria mariana*, *Dioscorea* spp dan sebagainya dan perdu berkayu pemanjat misalnya *Millettia pachycarpa* (semua termasuk dalam Leguminosae, Papilionoideae) dapat menghambat regenerasi hutan dengan cara melingkupi anak pohon, sementara semak-semak, seperti *Boehmeria chiangmaiensis* (Urticaceae), *Clerodendrum fragrans* (Verbenaceae) dan *Triumfetta pilosa* (Tiliaceae) mewakili regenerasi yang lebih maju.

Kayu bekas tebangan yang membusuk menyediakan tempat yang baik bagi perkecambahan biji pohon. Relatif terbebas dari kompetisi dengan tanaman pengganggu, kayu yang sedang membusuk mempertahankan kelembaban dan memiliki struktur yang sangat baik sebagai medium bagi perkecambahan.



Bagaimana tanaman pengganggu dapat menghambat proses regenerasi?

Herba yang sangat membutuhkan cahaya dapat secara cepat mengeksploitasi tanah dan membentuk kanopi yang rapat, yang menyerap hampir semua cahaya yang tersedia untuk fotosintesa. Diantara jenis yang tumbuh secara cepat ini, anak pohon yang kecil akan mengalami kekurangan cahaya, kelembaban dan nutrisi. Karena pohon telah berevolusi untuk tumbuh tinggi, dan mereka memerlukan cukup banyak energi dan karbon untuk memproduksi bahan kayu, lignin, agar dapat mendukung ukuran mereka yang besar kedepannya melawan gaya gravitasi. Terbebas dari beban menghasilkan lignin, herba dapat tumbuh lebih cepat dari pohon. Hanya bila kanopi pohon berada diatas tanaman pengganggu dan sistem perakarannya menembus tanah lebih dalam dibandingkan akar tanaman pengganggu yang tidak terlalu dalam maka pohon berada pada posisi yang tidak terkalahkan melawan herba. Sayangnya, sebagian besar anak pohon lenyap dibawah bayang-bayang tanaman pengganggu jauh sebelum mereka mencapai tahapan tersebut.

Tanaman pengganggu juga mencegah regenerasi hutan dengan cara menyediakan bahan bakar bagi kebakaran di musim kering. Sebagian besar tanaman pengganggu yang bersifat herba dapat bertahan hidup dari api sebagai biji, umbi lapis, atau umbi, tertanam di dalam tanah, atau mereka memiliki titik-titik tumbuh yang terlindung dengan baik (misalnya rumput-rumputan, pakis, phoenix palms) yang bertunas kembali setelah kebakaran. Pada pohon, titik-titik tumbuh terletak pada ujung dari batang. Bila terjadi kebakaran, anak pohon yang kecil atau tumbuhan muda dari pohon seringkali terbakar habis oleh terbakarnya tanaman pengganggu yang mengelilinginya.

Apakah struktur dari komunitas tanaman pengganggu mempengaruhi pertumbuhan pohon?

Beberapa jenis tanaman pengganggu yang dominan cenderung mendukung regenerasi hutan dibandingkan yang lainnya. Sebagai contohnya, pada komunitas tanaman pengganggu yang didominasi oleh berbagai jenis herba di Taman nasional Doi Suthep-Pui, Adhikari (1996) menemukan bahwa lokasi yang didominasi oleh semak herba, *Eupatorium adenophorum*, mendukung kerapatan dan keanekaragaman yang paling tinggi dari jenis anak pohon hutan. Anak pohon yang tumbuh disini memiliki laju pertumbuhan yang lebih tinggi dan tingkat kematian yang lebih rendah dibandingkan lokasi yang didominasi oleh rumput seperti *Imperata cylindrica* dan *Phragmites vallatoria* atau oleh bracken fern (*Pteridium equilinum*). Komunitas tanaman pengganggu yang didominasi oleh bracken fern sepertinya sangat resistan terhadap kolonisasi dari pohon hutan.

Dapatkah kekurangan akan bintil akar (jamur akar/mycorrhizae) menghambat regenerasi hutan?

Hampir semua jenis pohon tropis mengembangkan hubungan simbiosis dengan jamur yang menginfeksi akar mereka untuk membentuk mycorrhizae (secara langsung berarti "jamur akar"). Hubungan seperti ini memberikan keuntungan kepada pohon dan juga yang terutama penting adalah memungkinkan anak pohon dan pohon muda untuk mengatasi tanaman pengganggu.

Terdapat dua tipe utama mycorrhizae. Ecto-mycorrhizae (EM) memiliki jaringan jamur pembungkus sekitar akar pohon, sementara vesicular-arbuscular mycorrhizae (VAM) tidak memiliki jaringan pembungkus seperti itu. Hampir semua jenis pohon tropis memiliki VAM, sementara EM lebih terbatas pada beberapa famili pohon yang berbeda seperti Dipterocarpaceae, Fagaceae, Pinaceae and Caesalpinioideae. EM sangat disukai pada daerah dengan kondisi kering musiman.

Keuntungan paling penting bagi pohon dari mycorrhizae adalah meningkatkan penyerapan nutrisi mineral, terutama yang mengandung fosfor, yang sangat terbatas di tanah tropis. Karena jaringan jamur sangat halus dibandingkan dengan akar pohon, maka mereka menyebar di dalam tanah dengan lebih rapat, mencapai lokasi terdapatnya nutrisi yang tidak dapat dicapai oleh akar pohon yang lebih tebal. Mycorrhizae meningkatkan pertumbuhan dan tingkat kehidupan pohon tropis. Mereka juga menunjukkan dapat meningkatkan ketahanan terhadap kekeringan, penyakit, dan peningkatan penyerapan air bagi induk semangnya; semua keuntungan ini dapat membantu pohon untuk memantapkan posisinya pada lingkungan yang tidak bersahabat di daerah yang tidak berhutan.

Apakah ketidakadaan atau kekurangan jamur mycorrhizae menghambat kolonisasi daerah yang tidak berhutan oleh beberapa jenis pohon? Pada hutan yang rapat, transmisi dari sebagean besar jamur VAM terjadi secara langsung antara akar pohon. Konsentrasi dari spora-spora jamur di tanah umumnya sangat rendah. Bagi jenis jamur, yang memproduksi badan buah diatas tanah, spora dipencarkan dengan bantuan angin, tapi mereka dengan badan buah berada dibawah tanah tergantung pada hewan pengerat kecil dan hewan lainnya, yang memakan badan buahnya yang mendedung spora dan memencarkannya spora-spora tersebut melalui kotorannya. Oleh sebab itu, sangat tidak mungkin bahwa bahkan di daerah yang tidak berhutan lagi tidak memiliki lagi spora jamur mycorrhizae.

Meskipun demikian, pertanyaan tentang apakah jamur mycorrhizae dari jenis yang membutuhkan terdapat dengan kerapatan yang cukup untuk menginfeksi anak pohon yang baru tumbuh membutuhkan penelitian lebih lanjut.





Terlalu banyak hewan ternak domestik, seperti kerbau, menghambat regenerasi hutan dengan memakan atau menginjak pohon muda dan anak pohon.

Apakah anak pohon memiliki pemangsa?

Di banyak daerah, herbivora besar seperti gajah dan hewan ternak liar, yang dapat menghancurkan anak pohon dengan satu gigitan, saat ini sudah sangat jarang sehingga tidak memiliki dampak yang signifikan terhadap regenerasi hutan pada tingkat lansekap (bentang alam). Hewan ternak domestik, sebaliknya, dapat menjadi penghambat terbesar bagi regenerasi hutan secara alami.

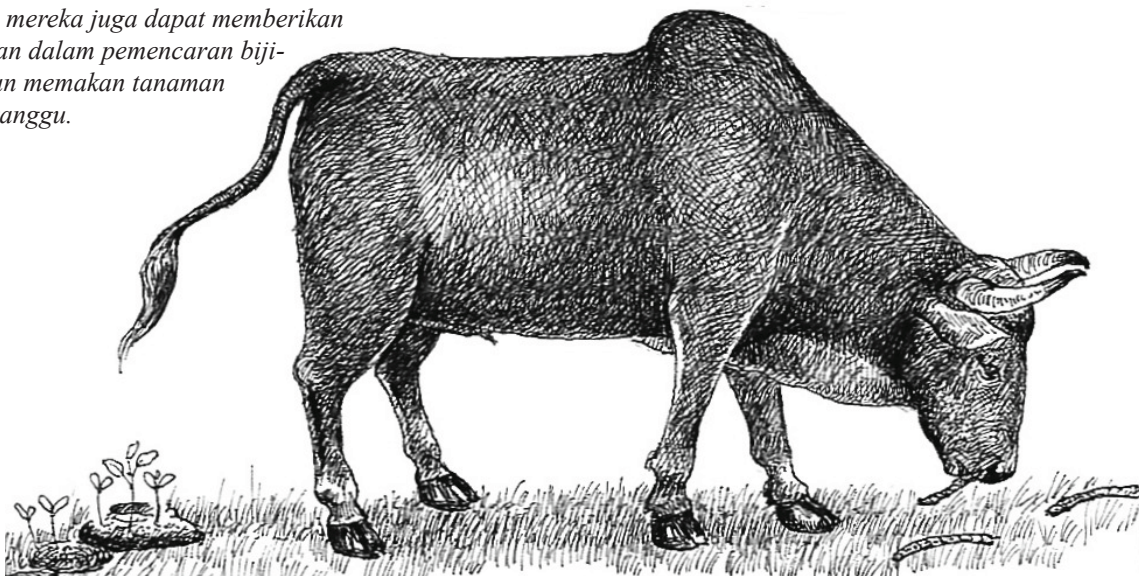
Di banyak negara tropis, sangat umum ditemukan sapi-sapi atau kerbau berkeliaran bebas di daerah hutan yang sudah terdegradasi. Dampak dari hewan ternak domestik terhadap regenerasi hutan secara alami tergantung pada kepadatan populasinya. Kawanan kecil mungkin tidak akan menyebabkan dampak yang signifikan atau bahkan dapat menguntungkan di beberapa daerah, namun bila populasi hewan ternak padat, dampak negatifnya biasanya mengalahkan dampak positifnya.

Salah satu efek yang menguntungkan dari adanya hewan ternak adalah mereka dapat membantu mengurangi tanaman pengganggu. Dengan memakan tanaman herba pengganggu, hewan ternak mengurangi kompetisi bagi anak pohon. Selain itu, hewan ternak domestik dapat bertindak sebagai pemencar biji, sama seperti hewan ternak liar, bila mereka mendapatkan akses terhadap buah dari hutan yang terletak dekat. Selain itu, jejak tapaknya dapat menjadi lokasi mikro untuk perkecambahan biji, dimana kelembaban dan nutrisi berkumpul dan tanaman pengganggu telah dihancurkan.

Kerugian yang paling nyata dari hewan ternak adalah mereka juga memakan pohon muda. Hewan ternak dapat sangat selektif, seringkali memakan daun-daun dari jenis pohon yang dapat dimakan, sementara menghindakan yang tidak bisa dimakan. Pohon yang tidak disukai atau yang berduri, oleh sebab itu dapat menjadi dominan, sementara yang dapat dimakan secara bertahap akan berkurang dari hutan yang sedang beregenerasi. Hewan ternak juga menginjak anak pohon muda, tanpa pandang bulu dan, dimana kelompok yang besar mengikuti jalur yang tetap, pemadatan tanah dapat menjadi suatu masalah.

Keseimbangan antara dampak positif dan negatif ini dan hubungannya dengan kepadatan hewan ternak belum diketahui dengan lengkap. Selain itu, dampak dari hewan ternak terhadap regenerasi hutan sangat bervariasi tergantung kondisi lokasi dan tipe vegetasi. Oleh sebab itu, penelitian lebih lanjut dibutuhkan untuk mengembangkan model yang dapat memperkirakan dampak keseluruhan dari hewan ternak terhadap regenerasi hutan pada lokasi dimana saja.

...tapi mereka juga dapat memberikan bantuan dalam pemencaran biji-biji dan memakan tanaman pengganggu.



SUB-BAB 7 – EKOLOGI API

Pada daerah tropikal kering musiman, kebakaran selama musim panas merupakan penghambat bagi regenerasi hutan. Pada akhir dari musim hujan, tumbuhan pengganggu seringkali tumbuh diatas kepala dan secara praktis tidak dapat ditembus. Pada musim panas, vegetasi ini mati, mengering dan menjadi sangat mudah terbakar. Setiap kali terbakar, setiap anak pohon yang berhasil berakar diantara tanaman pengganggu umumnya akan mati, sementara tanaman pengganggu tetap bertahan hidup, tumbuh kembali dari akar atau biji yang terlindung di dalam tanah. Oleh sebab itu, vegetasi menciptakan kondisi yang kondusif bagi api dan mencegah tumbuhnya pohon-pohon yang mungkin dapat mengalahkan tanaman pengganggu. Mematahkan siklus ini merupakan kunci untuk merestorasi hutan tropikal kering musiman.

Apakah kebakaran merupakan kejadian alami di hutan tropikal kering musiman?

Kebakaran dapat terjadi secara alami karena hantaman petir, tapi kebakaran secara alami ini umumnya terjadi beberapa tahun atau dekade sekali. Hal ini memberikan waktu yang cukup bagi pohon untuk tumbuh cukup besar untuk membangun ketahanan terhadap kebakaran pada taraf tertentu. Meskipun demikian, saat ini, sebagian besar kebakaran dimulai oleh manusia. Kebakaran, digunakan untuk membersihkan lahan bagi pertanian seringkali menyebar ke daerah sekitarnya, membakar pohon-pohon muda dan menghambat regenerasi hutan. Pada banyak kejadian, kebakaran terjadi secara disengaja untuk memudahkan menemukan jamur dan untuk membantu pertumbuhan rumput bagi kebutuhan pakan ternak dan mengundang hewan liar untuk perburuan.

Bagaimana kebakaran dapat mencegah regenerasi?

Studi-studi yang membandingkan daerah yang sering mengalami kebakaran dengan daerah yang terlindung dari kebakaran menunjukkan bahwa mencegah terjadinya kebakaran mempercepat regenerasi hutan. Meng (1997) dan Kafe (1997) membandingkan suatu daerah dengan hutan dipterocarp luruh daun-oak, yang terlindungi dari kebakaran selama 27-28 tahun dengan daerah di dekatnya yang sering mengalami kebakaran, pada lereng yang lebih rendah di Doi Suthep dekat Wat Palaht (ketinggian 520 meter). Menemukan bahwa keseringan terjadinya kebakaran mengurangi baik kerapatan dan kekayaan jenis dari komunitas anak pohon, begitupula dengan hujan biji (dengan membunuh pohon yang berbuah) dan akumulasi biji-biji yang baik pada stok biji di tanah.

Api membakar materi organik tanah, menyebabkan pengurangan kapasitas tanah menyerap kelembaban. Semakin kering tanah, semakin kurang cocok untuk perkecambahan biji. Pembakaran juga mengurangi nutrisi dalam tanah. Kalsium, potasium dan magnesium akan hilang sebagai partikel-partikel halus dalam asap, sementara nitrogen, zat-zat yang mengandung fosfor dan sulfur hilang dalam bentuk gas. Dengan menghancurkan vegetasi, api meningkatkan erosi tanah 3 sampai 32 kali. Itu juga membunuh mikrogorganisme tanah yang bermanfaat, terutama jamur mycorrhizal dan mikroba yang berfungsi menguraikan materi organik yang sudah mati dan mendaur ulang nutrisinya.

Apakah api membantu perkecambahan?

Pada beberapa ekosistem, api merangsang pelepasan biji dan perkecambahan, tapi dampak ini belum pernah ditemukan di hutan tropikal kering musiman di Thailand bagian utara. Hardwick (tidak dipublikasi) menguji dampak api terhadap perkecambahan dengan meletakkan biji-biji dari 12 jenis pohon, diambil dari hutan luruh daun di Doi Suthep, pada koran yang dibakar pada suhu yang sama dengan kebakaran dengan intensitas sedang. Biji dari tujuh jenis ini mati, sementara perkecambahan dari jenis yang lainnya berkurang secara substansial.

Apakah api membunuh biji?

Sebagian besar anak pohon dan pohon muda terbunuh oleh api, tapi semakin besar sebuah pohon, semakin besar kemungkinannya untuk bertahan hidup. Pohon yang besar memiliki batang yang lebih tebal, yang melindungi sistem vaskularnya yang penting (lapisan kambium) dari deraan panas akibat kebakaran hutan. Makanan cadangan yang tersimpan di akar memungkinkan pohon yang besar untuk tumbuh kembali secara cepat, bahkan bila bagian pohon di atas tanah terbakar habis. Ukuran minimum bagi sebuah pohon agar dapat bertahan hidup dari kebakaran sangat bervariasi, tapi sebagai aturan umum, diameter dari lingkaran akar yang lebih besar dari 5 cm biasanya memungkinkan banyak jenis pohon untuk dapat bertahan hidup dari kebakaran dengan intensitas sedang.



SUB-BAB 8 – YANG BERTAHAN HIDUP

Untuk meringkaskan: sangat sulit bagi banyak jenis pohon hutan untuk merekolonisasi daerah tidak berhutan yang luas dan yang telah di dominasi oleh tanaman pengganggu, sebagian besar disebabkan gangguan yang terus menerus oleh manusia. Kurangnya sumber biji, menghilangnya hewan pemencar biji, kompetisi keras dengan jenis tanaman pengganggu eksotis dan kebakaran yang sering terjadi mencegah banyak jenis pohon untuk tumbuh cukup rapat untuk memulihkan ekosistem hutan awal. Meskipun demikian, beberapa jenis pohon dapat mengatasi hambatan-hambatan ini dan beberapa jenis yang umum lainnya, ditemukan berhasil mengkolonisasi daerah tidak berhutan yang luas di Taman nasional Doi Suthep-Pui, didaftar di dalam table di bawah ini. Sebagian besar merupakan jenis pohon luruh daun, yang tumbuh pada rentang ketinggian yang luas, dan sebagian besar memiliki biji yang kecil yang mudah dipencarkan oleh burung-burung kecil atau angin. Dimana sisa pohon dewasa dari jenis ini masih bertahan hidup di lansekap, biasanya tidak dibutuhkan untuk memasukkan mereka dalam projek penanaman pohon; tapi bila mereka tidak ada, sangat pasti bahwa mereka cocok untuk ditanam di daerah yang telah terdegradasi, terutama bila dicampur dengan beberapa skema jenis pohon yang dijelaskan pada Bab 9.

Tabel 3.1 – Jenis pohon yang tercatat umum tumbuh di daerah tidak berhutan yang terbuka pada ketinggian 1.300 meter di Thailand bagian utara (FORRU, datas asli, 2003).

| Jenis | Famili | Ketinggian (m) | Fenologi Daun ¹ | Kelas Ukuran Biji ² | Pemencar Biji ³ |
|---|-----------------------------|----------------|----------------------------|--------------------------------|----------------------------|
| <i>Albizia odoratissima</i> (L. f.) Bth. | Leguminosae, Mimosoideae | 350-1525 | D | M | W |
| <i>Alstonia scholaris</i> (L.) R. Br. var. <i>scholaris</i> | Apocynaceae | 350-1150 | D | M | W |
| <i>Antidesma acidum</i> Retz. | Euphorbiaceae | 400-1525 | D | M | A |
| <i>Aporosa dioica</i> (Roxb.) M.-A. | Euphorbiaceae | 475-900 | D | M | A |
| <i>Aporosa villosa</i> (Lindl.) Baill. | Euphorbiaceae | 500-1500 | D | M | A |
| <i>Aporosa wallichii</i> Hk. f. | Euphorbiaceae | 500-1400 | D | M | A |
| <i>Dalbergia cultrata</i> Grah. ex Bth. | Leguminosae, Papilionoideae | 350-700 | D | L | W |
| <i>Dalbergia stipulacea</i> Roxb. | Leguminosae, Papilionoideae | 500-1400 | D | L | W |
| <i>Debregeasia longifolia</i> (Burm. f.) Wedd. | Urticaceae | 525-1685 | E | S | A |
| <i>Dillenia parviflora</i> Griff. var. <i>kerrii</i> (Craib) Hoogl. | Dilleniaceae | 375-1000 | D | M | A |
| <i>Engelhardia spicata</i> Lechen. ex Bl. | Juglandaceae | 850-1650 | D | M | W |
| <i>Eugenia albiflora</i> Duth. ex Kurz | Myrtaceae | 800-1525 | E | L | A |
| <i>Ficus hirta</i> Vahl var. <i>hirta</i> | Moraceae | 350-1150 | E | S | A |
| <i>Ficus hispida</i> L. f. var. <i>hispida</i> | Moraceae | 350-1525 | ED | S | A |
| <i>Glochidion sphaerogynum</i> (M.-A.) Kurz | Euphorbiaceae | 600-1100 | D | S | A |
| <i>Litsea cubeba</i> (Lour.) Pers. | Lauraceae | 1100-1685 | E | M | A |
| <i>Markhamia stipulata</i> (Wall.) Seem. ex K. Sch. | Bignoniaceae | 950-1550 | D | M | W |
| <i>Myrica esculenta</i> B. -H. ex D. Don | Myricaceae | 1300-1500 | E | S | A |
| <i>Phoebe lanceolata</i> (Wall. ex Nees) Nees | Lauraceae | 550-1550 | E | L | A |
| <i>Phyllanthus emblica</i> L. | Euphorbiaceae | 600-1620 | D | M | A |
| <i>Pterocarpus macrocarpus</i> Kurz | Leguminosae, Papilionoideae | 350-900 | D | M | W |
| <i>Schima wallichii</i> (DC.) Korth. | Theaceae | 600-1620 | E | M | W |
| <i>Sterculia villosa</i> Roxb | Sterculiaceae | 600-1575 | D | M | W |
| <i>Stereospermum colais</i> (B.-H. ex Dillw.) Mabb. | Bignoniaceae | 900-1275 | D | S | W |
| <i>Styrax benzoides</i> Craib | Styracaceae | 600-1650 | E | L | A |
| <i>Trema orientalis</i> (L.) Bl. | Ulmaceae | 1050-1500 | ED | M | A |

¹E = evergreen (selalu hijau); D = deciduous (luruh daun); ED = evergreen/deciduous (tropophilous/ selalu hijau/luruh daun)

²S = kecil < 0.01 g (berat kering); M = medium 0.01-0.2 g dan L = besar > 0.2 g

³W = buah-buah kering umumnya dipencarkan oleh angin; A = buah berdaging umumnya dipencarkan oleh hewan, terutama burung-burung kecil

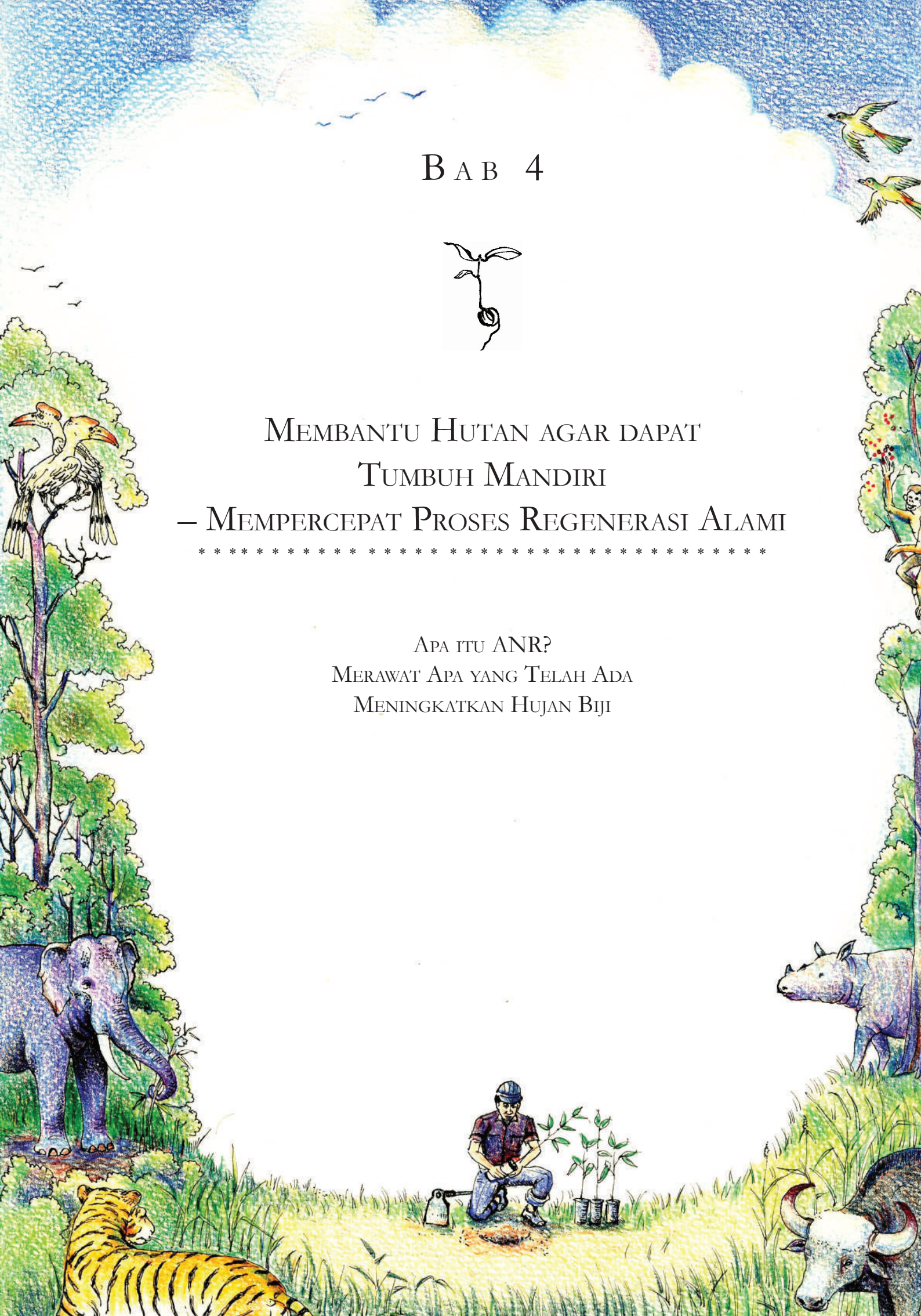
Pertanyaan yang pasti ditanyakan berikutnya adalah: bagaimana mengatasi berbagai faktor yang mempersulit regenerasi hutan? Kami menjawab pertanyaan penting ini pada bab 4

B A B 4



MEMBANTU HUTAN AGAR DAPAT TUMBUH MANDIRI – MEMPERCEPAT PROSES REGENERASI ALAMI

APA ITU ANR?
MERAWAT APA YANG TELAH ADA
MENINGKATKAN HUJAN BIJI



TIDAK MEMBUTUHKAN PENANAMAN POHON?

Celah ini dikelilingi oleh pohon hutan hujan dewasa yang berbuah yang menyediakan hujan biji yang rapat.



Hutan yang dekat menyediakan habitat bagi hewan-hewan pemencar biji.



Pertunasan kembali dari bekas sisa tebanan merupakan sumber bagi regenerasi yang cepat

Anak pohon dan tumbuhan muda yang tumbuh secara alami banyak terdapat

Daerah ini baru saja hutannya dihabiskan dan tidak langsung ditanami. Oleh sebab itu, biji-biji yang baik dari hutan yang dulunya terdapat disitu masih ada di dalam stok biji di tanah.



Penanaman pohon tidak selalu penting bagi regenerasi hutan. Celah tidak berhutan ini, dibagian tengah hutan hujan di Thailand bagian selatan, berukuran kecil. Biji-biji mudah untuk dipencarkan ke bagian tengahnya. Bila jumlah jenis pohon yang tumbuh dari biji, anak pohon, tumbuhan muda atau bekas tebanan cukup banyak maka tidak diperlukan penanaman pohon. Meskipun demikian, bila kekayaan jenis pohon rendah, maka pengkayaan dengan skema jenis direkomendasikan untuk dilakukan (Bab 5).



MEMBANTU HUTAN AGAR DAPAT TUMBUH MANDIRI – MEMPERCEPAT PROSES REGENERASI ALAMI

*Mengenal pohon, saya memahami artinya bersabar.
Mengenal rumput, saya dapat menghargai artinya keuletan.” - Anon*

Bab 3 mengidentifikasi faktor-faktor yang menghambat pemulihan hutan secara alami pada daerah tidak berhutan yang luas. Langkah logis berikutnya adalah untuk mendisain tehnik-tehnik praktis untuk mengatasi batasan-batasan tersebut. Pada lokasi manapun, beberapa tehnik biasanya dikombinasikan untuk mengatasi setiap faktor pembatas yang mungkin sedang berlangsung. Secara keseluruhan, tehnik-tehnik seperti ini diistilahkan sebagai “percepatan (atau membantu) proses regenerasi alami” atau untuk singkatnya disebut sebagai “ANR”

SUB-BAB 1- APA ITU ANR

ANR mencakup seperangkat aktivitas yang mempercepat proses alami dari regenerasi hutan. Ini mencakup kegiatan untuk membantu pertumbuhan secara alami dan pertumbuhan lanjutan dari jenis pohon asli, sementara mencegah faktor apapun yang mungkin membahayakan mereka misalnya kompetisi dari tanaman pengganggu, dimakan ternak, kebakaran dan sebagainya.

Karena ANR tergantung dari proses alami yang sedang berjalan, maka dia membutuhkan lebih sedikit masukan tenaga kerja dibandingkan penanaman pohon dan oleh sebab itu merupakan cara yang sangat murah untuk merestorasi ekosistem hutan. Meskipun demikian, ANR dan penanaman pohon tidak boleh dipandang sebagai dua alternatif terpisah untuk restorasi hutan. Lebih sering daripada yang dibayangkan, restorasi hutan tergantung pada kombinasi cerdas antara penanaman pohon dan tehnik ANR. Dalam kondisi seperti ini, ANR kemungkina tidak cukup bekerja sendirian dalam merestorasi ekosistem hutan, tapi penanaman pohon harus selalu diimplementasikan secara kombinasi dengan tehnik ANR apapun yang pantas/cocok.

Dimanakah ANR tepat untuk diterapkan?

ANR tepat diterapkan bila proses alami regenerasi hutan, pada taraf tertentu, sudah berlangsung. Sebagai contoh, paling tidak beberapa pohon yang menghasilkan biji terletak dekat dan hewan pemencar biji harus umum terdapat di sekitar daerah tersebut. Lokasi, yang sudah mendukung tingkat kerapatan pohon muda yang tinggi atau pertunasan dari bekas tebangan, biasanya cocok untuk ANR.

Penilaian lokasi yang detail perlu dilakukan untuk memutuskan apakah ANR bisa diterapkan, secara sendiri, untuk merestorasi hutan dan (bila betul) untuk menentukan tehnik yang paling tepat.

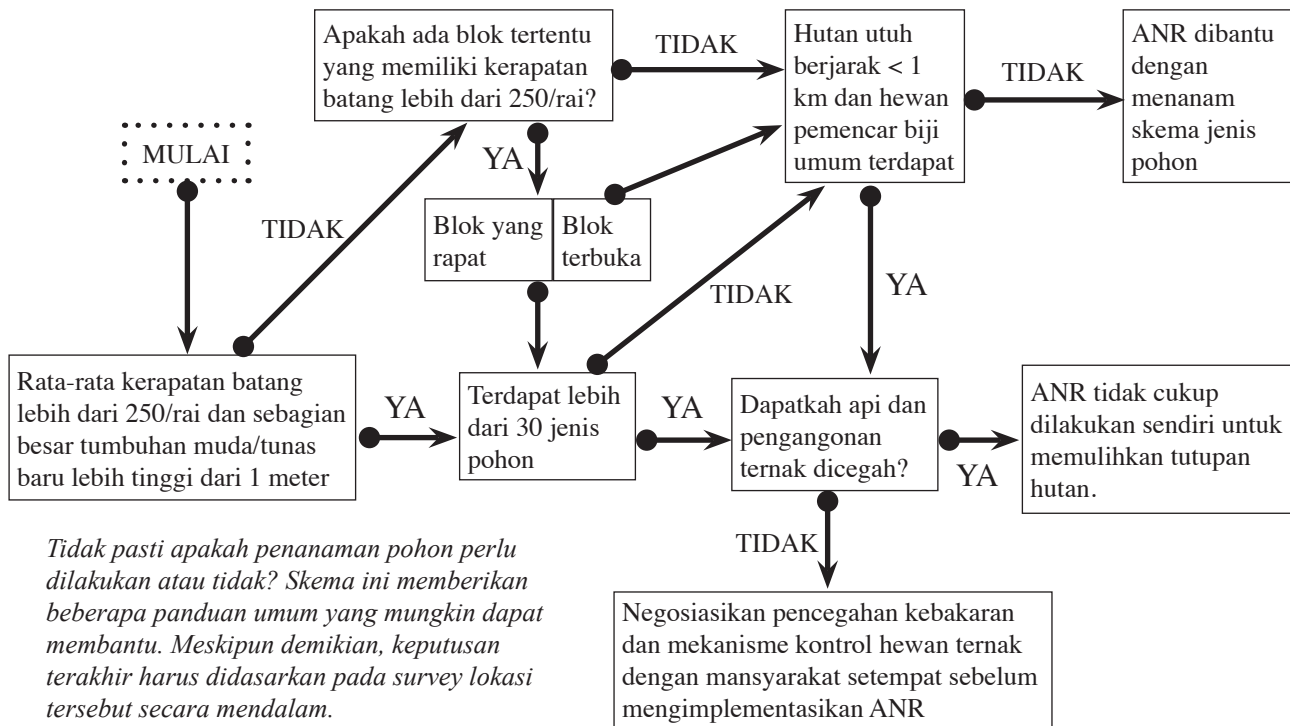
Penilaian lokasi harus:

- i) menentukan potensi yang ada saat itu untuk berlangsungnya regenerasi hutan secara natural;
- ii) mengidentifikasi faktor-faktor apa yang mungkin membatasi regenerasi hutan secara natural.

Pengamatan secara langsung untuk melihat kondisi lokasi harus dikombinasikan dengan wawancara dengan penduduk setempat untuk mengetahui jawaban dari pertanyaan dibawah ini:

- 🌿 Bagaimana kerapatan dari anak pohon, tumbuhan mudah dan pohon bekas tebangan pada lokasi tersebut? Apakah mereka terdistribusi secara merata atau terbatas pada beberapa daerah tertentu dalam lokasi tersebut?
- 🌿 Kapankah lokasi tersebut mengalami kehilangan hutan? Tanyakan kepada masyarakat setempat sejarah dari tata guna pemanfaatan lahan pada lokasi tersebut.
- 🌿 Apakah lokasi tersebut menunjukkan tanda-tanda bekas kebakaran misalnya batang pohon yang menghitam dan sebagainya? Tanyakan kepada masyarakat setempat seberapa sering kebakaran terjadi di lokasi tersebut.
- 🌿 Apakah ada tanda-tanda penggunaan lokasi tersebut oleh hewan ternak? Tanyakan kepada msyarakat setempat mengenai praktek pemeliharaan ternak di daerah tersebut.
- 🌿 Apakah status dari burung dan mamalia pemencar biji disekitar lokasi tersebut?





Kerapatan tumbuhan muda yang ada secara alami dan bekas tebangan (jumlah batang per hektar) memberikan perkiraan yang baik mengenai apakah ANR, secara individu, cukup untuk memulihkan hutan pada lokasi manapun. Meskipun demikian, juga penting untuk memperhatikan ukuran dari tumbuhan muda dan bekas tebangan. Tumbuhan muda yang tinggi lebih mungkin bertahan hidup dibandingkan yang lebih kecil. Kemungkinan tumbuhan muda untuk tumbuh menjadi pohon dewasa semakin meningkat ketika dia melampaui tanaman pengganggu disekitarnya. Jadi, sangat penting juga untuk mencatat apakah tumbuhan muda lebih tinggi atau pendek dari kanopi tanaman pengganggu.

Secara acak letakkanlah plot sampel berbentuk lingkaran dari satu sisi ke sisi lainnya pada lokasi tersebut. Pergunakanlah tonggak kayu sebagai penanda bagian tengah dari setiap plot dan benang sepanjang 5 m sebagai radius (jari-jari). Hitung, identifikasi dan ukur semua bekas tebangan dan pohon muda yang lebih tinggi dari 1 meter, berjarak lebih dekat dari 5 meter ke tonggak kayu. Hitunglah kerapatan dengan membagi jumlah total tumbuhan muda/bekas tebangan yang terhitung dengan total area yang di survey.

Sebagai panduan umum; bila kerapatan tumbuhan muda dan bekas tebangan melebihi 250 batang per rai (1.562 per hektar), ANR sendiri mungkin cukup untuk memulihkan struktur dasar hutan dalam rentang waktu 5 tahun, dengan syarat kebakaran, ternak dan faktor pembatas lainnya dikontrol. Bila kerapatan tumbuhan muda dan bekas tebangan lebih rendah, ANR sendiri kemungkinan tidak cukup, kecuali lokasi tersebut terletak dekat dengan hutan yang masih utuh dan hewan pemencar biji-bijian umum terdapat. Bila kondisi ini tidak dipenuhi, maka ANR harus dikombinasikan dengan

penanaman pohon.

Intensitas penanaman pohon yang dibutuhkan dapat bervariasi antara satu lokasi dengan lokasi lainnya, karena distribusi alami dari tumbuhan mudah dan bonggol bekas tebangan seringkali tersebar dalam kelompok kecil atau berkelompok. Untuk daerah-daerah tersebut pada lokasi yang mengalami regenerasi kuat, seperti pinggiran hutan atau sekitar sisa hutan, pohon berbuah, penanaman pohon akan membuang-buang sumberdaya. Pada bagian tengah dari lokasi yang tidak berhutan, dimana rekrutmen anak pohon dibatasi oleh jarak ke sumber biji, kebutuhannya untuk menambahkan ANR dengan penanaman pohon sangat besar.

Apakah keterbatasan dari ANR?

ANR bertindak sebagian besar pada pohon yang sudah ada di daerah yang mengalami deforestasi. Sayangnya, sebagian besar jenis pohon yang mampu mengkolonisasi lokasi seperti itu adalah tumbuhan pionir yang sangat membutuhkan cahaya (lihat Bab 3, Sub-bab 1 dan 8), dengan biji yang dipencarkan oleh angin atau burung-burung kecil. Mereka mewakili hanya sebagian kecil dari kekayaan jenis pohon yang ada di hutan klimaks. Oleh sebab itu, sementara ANR, kemungkinan cukup untuk merestorasi tutupan pohon dan sampai pada taraf tertentu struktur hutan, kepulihan secara penuh dari keanekaragaman hayati membutuhkan tindakan-tindakan tambahan. Dimana jenis hewan besar pemencar biji telah punah, menanam biji yang berukuran besar dari jenis pohon hutan klimaks kemungkinan merupakan satu-satunya cara untuk menkonversi hutan sekunder, yang dihasilkan oleh ANR, kembali ke hutan primer.



SUB-BAB 2 - MERAWAT APA YANG TELAH ADA

Teknik-teknik ANR yang diuji secara mendalam dan dipraktikkan secara luas adalah mereka, yang meningkatkan ketahanan hidup dan pertumbuhan dari tanaman berkayu yang telah ada atau tumbuh di suatu lokasi. Berbagai macam metoda dipergunakan untuk memanipulasi kondisi-kondisi lingkungan disekitar anak pohon dan tumbuhan muda dari tanaman berkayu, begitupula bekas tebangan yang bertunas kembali, untuk mempercepat pertumbuhan mereka dan melindungi mereka dari ancaman.

Dapatkah sisa bekas tebangan dipicu untuk bertunas kembali?

Pertunas kembali sisa bekas tebangan merupakan cara paling cepat untuk membangun kembali tutupan hutan pada hutan tropikal musiman. Sebagai konsekuensinya, bila mereka ada, mereka harus menjadi fokus awal dari upaya ANR. Pertunas kembali (coppicing shoots) dapat tumbuh lebih cepat dibandingkan anak pohon, karena mereka dapat mempergunakan sumber cadangan makanan yang ada di sistem perakaran pangkal kayu bekas tebangan yang ada. Selain itu mereka juga lebih tahan terhadap kekeringan dibandingkan anak pohon, dan sehingga mereka juga kurang terpengaruh terhadap kompetisi dengan tanaman pengganggu. Berada di atas kanopi tanaman pengganggu, pertunas kembali kemungkinan tidak akan terbakar bila terjadi kebakaran, tapi bilapun mereka terbakar, mereka dapat pulih dengan cepat.

Meskipun demikian, hampir tidak ada teknik-teknik praktis yang telah diuji untuk meningkatkan peranan sisa bekas tebangan dalam ANR, selain rekomendasi umum dimana mereka harus dilindungi dari penebangan, kebakaran atau dimakan hewan ternak. Dapatkah penggunaan hormon tumbuhan memicu terjadinya pertunas? Dapatkah bahan kimia digunakan untuk menghambat pertumbuhan jamur atau rayap yang menyerang pangkal pohon? Apakah dengan meletakkan material organik atau pemupukan disekeliling pangkal pohon menghasilkan manfaat yang sama seperti bila dilakukan pada anak pohon? Bila banyak tunas-tunas yang tumbuh kembali dari satu pangkal pohon bekas tebangan, apakah memangkas tunas yang lemah dan lebih kecil akan meningkatkan pertumbuhan dari yang besar dan lebih kuat? Pertanyaan-pertanyaan ini akan menjadi topik yang sangat menarik untuk penelitian lebih lanjut. Para praktisi ANR disarankan untuk bereksperimen mengujinya.

Bagaimana mengurangi kompetisi dengan tanaman pengganggu?

Pembersihan dari tanaman pengganggu (weeding), untuk mengurangi kompetisi dengan herba dan rumput, tidak hanya bermanfaat bagi pohon-pohon yang tumbuh secara alami tapi juga bagi mereka yang ditanam. Semakin kecil anak pohon atau tumbuhan muda, semakin bermanfaat bagi mereka bila dilakukan weeding, terutama selama musim hujan. Pada musim kering, kanopi dari tanaman pengganggu dapat membantu untuk melindungi anak pohon yang masih kecil dari kehilangan kelembaban (Hardwick, 2000), tapi efek yang potensial menguntungkan ini perlu diukur dengan resiko kebakaran karena vegetasi yang kering. Weeding disekitar pangkal pohon sepertinya tidak akan terlalu bermanfaat, karena pangkal pohon sudah memiliki sistem akar yang dalam yang menjangkau jauh lebih dalam dibandingkan perakaran dari tanaman herba pengganggu.

Sebelum weeding, anak pohon atau tumbuhan muda harus diberi tanda yang jelas dengan pita penanda berwarna cerah atau tonggak penanda, agar membuat mereka mudah untuk dilihat. Hal ini mencegah secara tidak sengaja menginjak atau memotong mereka selama proses weeding. Weeding harus pertama kali dikonsentrasikan disekitar pohon yang telah diberi tanda, sebelum pembersihan tanaman pengganggu dilakukan pada daerah lainnya pada lokasi tersebut. Disekitar anak pohon yang kecil, lebih baik untuk mencabut tanaman pengganggu dengan tangan daripada menggunakan alat, karena penggalian dapat menyebabkan kerusakan sistem perakaran anak pohon yang masih rapuh. Teknik-teknik weeding

yang tepat dipertelakan secara lengkap pada Bab 7, sub-bab 4.



Meratakan tanaman pengganggu dengan papan kayu telah menjadi metoda pengontrolan tanaman pengganggu yang populer di antara para praktisi ANR.

Setelah metoda weeding yang kelihatannya cocok untuk ANR dipraktekkan, misalnya meratakan tanaman pengganggu dengan papan, daripada memotongnya atau menggali mereka. Hal ini tidak membunuh tanaman pengganggu secara langsung tapi setiap kali mereka tumbuh kembali, mereka mempergunakan cadangan makanan yang disimpan pada sistem perakaran mereka. Bila tanaman pengganggu diratakan cukup sering, cadangan makanannya pada akhirnya akan habis dan tanaman akan mati. Tanaman pengganggu yang rata dengan tanah tidak mengganggu permukaan tanah dan, dengan menutupi tanah, tanaman pengganggu yang telah rata ini menghambat perkecambahan dari biji tanaman pengganggu yang membutuhkan cahaya. Teknik ini biasanya efektif untuk melawan tumpuk dan bracken fern.

Pergunakanlah kayu yang lebar, rata, keras tapi ringan (sekitar 5 x 25 x 130 cm). Buatlah bentuk setengah lingkaran pada kedua ujungnya sehingga dapat dipergunakan untuk meratakan tanaman pengganggu yang tumbuh dekat dengan tumbuhan muda. Pasangkan tali yang kuat dan tambalan bahu pada kedua ujung dari papan tersebut, sambungkan ke dua ujung papan tersebut dengan tali dan pastikan tali cukup panjang sehingga dapat melewati bahu anda. Angkat papan tersebut diatas kanopi dari tanaman pengganggu dan injaklah dengan mempergunakan berat dari badan anda. Ulangi tindakan ini, maju kedepan dalam langkah-langkah pendek (untuk informasi lebih lanjut silahkan kunjungi <http://www.fs.fed.us/psw/publications/documents/other/3.pdf>). Metoda ini telah dipergunakan dengan dampak yang baik di Philipina untuk membersihkan rumput Imperata dan mempercepat regenerasi hutan pada lokasi bekas ladang berpindah (Sajise, 1972).

Dapatkan mycorrhizae meningkatkan pertumbuhan pohon?

Ketergantungan pohon tropis terhadap hubungan simbiotik dengan jamur mycorrhizal telah dijelaskan pada Bab 3, sub-bab 6. Hubungan yang luas ini mengangkat sebuah pertanyaan: dapatkan menginokulasikan jenis pohon yang tumbuh secara alami dengan mycorrhizal akan meningkatkan pertumbuhan mereka?

Belakangan ini, penyediaan spora mycorrhizal untuk komersial telah tersedia. Biasanya produk seperti ini mengandung campuran dari spora beberapa jenis jamur yang ditemukan luas, yang ditanam dalam substansi yang tidak aktif. Meskipun demikian, sejauh yang kami sadari, penggunaan produk seperti ini untuk meningkatkan pertumbuhan dari anak pohon yang tumbuh secara alami pada lokasi ANR belum pernah diuji sebelumnya. Hal ini jelas merupakan satu topik lagi yang perlu untuk diteliti.

Haruskan hewan ternak dipindahkan?

Pada akhirnya, keputusan untuk mengurangi jumlah ternak atau memindahkan mereka secara keseluruhan tergantung pada pertimbangan terhadap nilai ekonomi mereka bagi masyarakat, dipertimbangkan dengan dampak mereka terhadap pohon yang sedang ber-regenerasi.

Di Nepal, penduduk desa tidak memperbolehkan hewan ternak untuk berkeliaran bebas di hutan kemasyarakatan mereka. Untuk melindungi pohon, penduduk desa memelihara hewan ternaknya di rumah mereka. Mereka memotong sumber makanan bagi hewan ternak mereka dari hutan dan membawanya pulang untuk diberikan kepada hewan ternaknya. Tidak hanya pemberian makan kepada hewan ternak dengan cara seperti ini dilakukan tanpa merusak pohon tapi juga membantu pembersihan tanaman pengganggu secara efektif pada plot-plot di hutan. Sebaliknya, di Amerika Tengah, hewan ternak dipergunakan sebagai alat penting pada tahap awal restorasi hutan. Mereka dianggap sebagai alat pemotong rumput yang hidup, membebaskan tumbuhan muda dari kompetisi dengan rumput dan menyediakan bagi mereka pelayanan pemencaran biji yang penting bagi beberapa jenis pohon hutan yang dominan. Mempergunakan hewan ternak untuk mengontrol vegetasi herba juga mengurangi resiko kebakaran.

Bagaimana kebakaran dapat dicegah?

Seperti yang sudah dijelaskan pada Bab 3, sub-bab 7, kebakaran merupakan hambatan yang serius bagi regenerasi hutan di tropikal kering musiman. Dimana resiko kebakaran signifikan, pencegahan terhadap terjadinya kebakaran merupakan aktivitas yang penting bagi ANR. Penghalang api disekitar lokasi ANR harus dibuat pada awal musim panas dan kering dan sistem peringatan kebakaran dan pemadaman harus di jaga sampai musim hujan tiba. Teknik ini dideskripsikan secara detail pada Bab 7.

Tehnik apalagi yang dapat digunakan untuk mendukung pertumbuhan tanaman?

Metoda-metoda yang sama dari pemberian lapisan organik dan pemupukan, dijelaskan pada Bab 7 untuk pohon yang ditanam dapat digunakan untuk meningkatkan pertumbuhan dan tingkat kemungkinan hidup dari jenis pohon yang tumbuh secara alami. Anak pohon yang kecil atau tumbuhan muda kemungkinan memberikan reaksi lebih positif atas perlakuan-perlakuan tersebut dibandingkan pohon besar. Kemungkinan hanya akan menyia-nyaiakan upaya dan biaya untuk menerapkan perlakuan-perlakuan tersebut pada tumbuhan muda yang sudah lebih tua dan pangkal pohon bekas tebang, karena mereka sudah mengembangkan sistem perakaran yang dalam.



SUB-BAB 3 - MENINGKATKAN HUJAN BIJI

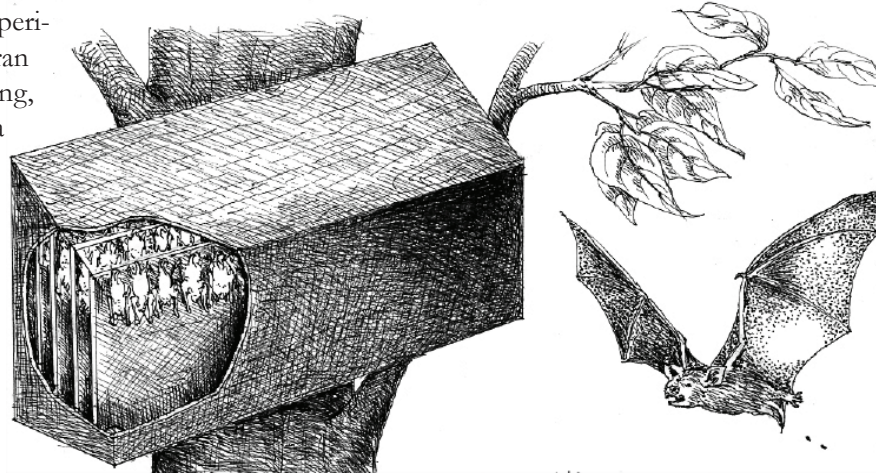
Setelah gangguan yang berat dan dalam rentang waktu yang cukup lama, pangkal pohon sisa bekas tebang, anak pohon dan stok biji tanah akan tersebar atau tidak ada, jadi potensi bagi terjadinya proses regenerasi alami sangat tergantung pada hujan biji.

Dapatkan pemencar biji di datangkan ke lokasi ANR?

Ya. Hujan biji dapat ditingkatkan secara dramatis dengan menambahkan struktur yang sangat sederhana di lokasi-lokasi ANR yang dapat menarik hewan pemencar biji yang paling umum terdapat misalnya burung (terutama kutilang) dan kelelawar buah.

Penelitian yang dilakukan di plot-plot eksperimental FORRU menunjukkan bahwa tenggeran buatan manusia yang sederhana buat burung, terbuat dari bambu, diletakkan secara acak pada lokasi, dapat meningkatkan secara signifikan hujan biji (lihat Kotak 4.1). Memindahkan tempat bertengger tersebut secara berkala dapat membantu mendistribusikan biji pada daerah yang lebih luas. Menambahkan umooan pada tempat tenggeran tersebut juga dapat meningkatkan daya tarik tenggeran (tapi membutuhkan tenaga kerja yang intensif) dan membersihkan tanaman pengganggu dibawah mereka dapat meningkatkan kemungkinan hidup bagi perkecambahan anak pohon. Kotak bersarang buat burung juga dapat memberikan dampak yang sama.

Kotak tempat beristirahat dapat menarik kelelawar buah kecil ke plot ANR. Kelelawar-kelelawar ini menjatuhkan biji sambil terbang, menciptakan hujan biji yang tersebar luas disekitar kotak, tapi potensi dari kotak kelelawar untuk mempercepat regenerasi hutan belum pernah diuji.



Anak-anak pohon yang tumbuh dari biji-biji yang dijatuhkan oleh kelelawar

Menyediakan kotak-kotak tempat beristirahat dapat menarik perhatian kelelawar buah pemencar biji ke lokasi ANR. Kotak-kotak tersebut dapat digantung pada pohon-pohon yang tersisa atau diletakkan pada tonggak yang tinggi. Kelelawar memiliki kebutuhan yang khusus jadi sangat penting bahwa kotak dibuat dari bahan kayu yang kuat dimana pintu masuk ke kotak tersebut sesuai dengan ukuran jenis kelelawar yang menjadi target. Instruksi lebih detail tentang bagaimana membuat kotak untuk kelelawar disediakan di <http://www.dnr.state.md.us/wildlife/batboxes.html>. Tidak seperti tenggeran buat burung, dampak dari kotak kelelawar terhadap regenerasi hutan di daerah tropis belum pernah diuji.

Vegetasi yang kaya dari segi struktural, terutama semak-semak yang berbuah atau sisa-sisa pohon, bertindak sebagai magnet alami bagi hewan-hewan pemencar biji. Jadi, melindungi vegetasi seperti ini akan sangat membantu dalam meningkatkan hujan biji.

Pada iklim kering musiman, air merupakan magnet yang kuat bagi hewan liar, sehingga menggali kolam buatan dapat pula menarik bagi datangnya pemencar biji yang potensial.

Dapatkan hewan besar pemencar biji dikembalikan?

Seperti telah dijelaskan pada Bab 3 sub-bab 3, hewan besar pemencar biji (misalnya gajah, badak dan hewan ternak liar) telah punah dari daerah sebarannya atau populasinya sangat menurun sehingga tidak dapat memainkan peranan yang signifikan dalam pemencaran biji. Jadi apakah masih mungkin untuk mengembalikan mereka? Selain itu, manusia juga harus dibayar untuk menanam pohon, sementara gajah tidak hanya menanam pohon, tapi juga menyediakan bagi mereka pupuk dalam jumlah banyak, secara gratis!

Sayangnya re-introduksi mamalia besar pemencar biji sulit dilakukan dan merupakan proses yang mahal. Hanya bisa dilakukan bila masalah, yang mengakibatkan jenis tersebut punah, telah dipecahkan. Hal ini biasanya berarti harus mempengaruhi masyarakat lokal untuk tidak memburu hewan yang di-reintroduksi.

Me-reintroduksi hewan tangkapan kembali ke habitat alamnya tidaklah mudah karena hewan yang sudah dikandangkan cenderung kehilangan keahliannya untuk bertahan hidup di alam liar. Proses rehabilitasi yang panjang biasanya perlu dilakukan. Meskipun demikian, bahkan memindahkan hewan liar, dari kawasan konservasi dimana mereka umum terdapat, ke daerah dimana mereka telah punah, tidaklah mudah. Kemungkinan terjadinya kematian atau terluka ketika melakukan penangkapan sangatlah tinggi dan populasi asal mungkin akan sangat terganggu atau berkurang. Menjaga kesehatan hewan, menjaga keanekaragaman genetik dalam populasi yang kecil setelah pelepasan dan, yang paling penting adalah mencegah perburuan merupakan komponen vital bagi setiap program reintroduksi hewan.

Penanaman biji secara langsung



Setelah itu, buatlah lobang-lobang kecil dan isi setengahnya dengan tanah dari hutan.



Selain masalah-masalah teknis, masyarakat lokal juga kemungkinan menolak kembalinya hewan-hewan besar yang kemungkinan akan merusak tanaman pertanian mereka, berkompetisi dengan hewan domestik (hewan peliharaan) atau menjadi ancaman bagi manusia.

Meskipun demikian, hambatan-hambatan tersebut tidak berarti tidak dapat diatasi. Sebagai contohnya di Thailand bagian utara, gajah peliharaan telah sukses untuk dikembalikan ke alam liar. Jadi, meskipun ada masalah yang akan dihadapi, program re-introduksi patut untuk dipertimbangkan secara seksama. Untuk informasi lebih lanjut, silahkan mengunduh pada panduan yang dikeluarkan oleh Species Survival Commission of the International Union for the Conservation of Nature (<http://iucn.org/themes/ssc/pubs/policy/reinte.html>).

Dapatkan manusia menjadi pemencar biji?

Ya. Satu metoda dari restorasi hutan adalah mengumpulkan biji-biji dari pohon di hutan yang terletak dekat dan menaburkan mereka di lokasi yang tidak berhutan lagi. Hal ini disebut sebagai penanaman biji secara langsung ("direct seeding"). Tehnik ini dapat membantu meningkatkan secara cepat kerapatan pohon begitu pula kekayaan jenis pohon, tapi tetap memiliki beberapa kekurangan. Kondisi yang panas dan kering, pada sebagian besar lokasi-lokasi yang tidak berhutan dapat secara cepat mengeringkan biji-biji pada permukaan tanah. Selain itu, pemangsa biji, seperti hewan pengerat dan semut (lihat Bab 3, sub-bab 4) biasanya umum terdapat di daerah yang tidak berhutan dan dapat menyebabkan kehilangan total bagi beberapa biji jenis pohon, dalam waktu beberapa hari setelah ditebar.

Menanam biji-biji tersebut dapat mengurangi secara substansial kekeringan dan pemangsaan yang terjadi, tapi hal ini juga meningkatkan tenaga kerja yang dibutuhkan. Memilih jenis pohon dengan karakteristik biji yang membuat mereka tahan terhadap pemangsaan (misalnya berukuran kecil, selubung biji yang keras dan seterusnya, lihat Bab 3 sub-bab 4) dapat meningkatkan kesuksesan dari penyebaran biji secara langsung. Memberikan biji-biji bahan kimia penolak juga patut untuk dieksplorasi, tapi penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengidentifikasi bahan-bahan yang dapat mencegah pemangsaan biji tanpa menimbulkan efek yang berbahaya bagi biji-biji. Karena dormansi yang lama akan meningkatkan kemungkinan para pemangsa biji dapat menemukan biji-biji tersebut, memberikan perlakuan terhadap biji-biji tersebut agar mereka mengakhiri masa dormansinya (misalnya dengan melakukan perendaman, atau pemotongan dan sebagainya), sebelum penyebaran secara langsung dilakukan dapat memperpendek periode keterancaman, dimana pemangsaan biji mungkin dapat terjadi. Meskipun demikian, kadang-kadang perlakuan seperti disebutkan tadi dapat meningkatkan resiko terjadinya kekeringan atau membuat biji-biji menjadi lebih menarik untuk semut dengan memperlihatkan/menunjukkan cotyledon dari biji.

Seperti pada hampir semua teknik-teknik ANR, percobaan harus dilakukan untuk menentukan teknik yang paling berhasil dipergunakan pada lokasi manapun. Biasanya, hewan jenis apapun, yang memangsa hewan pengerat (misalnya burung pemangsa, kucing liar dan sebagainya), harus dimasukkan sebagai aset penting bagi lokasi-lokasi ANR. Mencegah perburuan terhadap hewan-hewan tersebut dapat membantu mengontrol populasi hewan pengerat dan mengurangi pemangsaan biji.

Bila diputuskan untuk melakukan penyebaran biji secara langsung pada program ANR, cobalah prosedur seperti yang ditunjukkan pada diagram dibawah ini. Pada awal musim hujan, kumpulkan biji-biji dari pohon yang berbuah, yang terletak dekat dengan lokasi ANR. Hilangkan tanaman pengganggu di tempat biji akan ditebarkan, kurang lebih dengan ukuran 30 cm, terpisah satu sama lain dengan jarak 1,5 sampai 2 meter (jarak antara tempat penyebaran biji dapat lebih lebar bila tumbuhan muda atau pangkal pohon bekas tebangan umum ditemukan).



Setelah itu tanamkan beberapa biji ke dalam tanah yang gembur.



Galilah sebuah lobang kecil dan isilah dengan tanah dari hutan (diambil dari lokasi dimana biji-biji tersebut berasal). Hal ini untuk memastikan mikro-organisme simbiotik yang menguntungkan (misalnya jamur mycorrhizal dan sebagainya) ada ketika biji tersebut berkecambah. Pada akhirnya, tanamkan beberapa biji pada setiap lobang, pada kedalaman kurang lebih dua kali diameter biji dan tutupi dengan tanah hutan.

Bagaimana bila ANR tidak berhasil?

ANR merupakan ilmu pengetahuan yang masih baru, seperti yang terlihat dari banyaknya topik yang perlu penelitian lebih lanjut yang diidentifikasi pada bab ini. Selama teknik-teknik ANR dipraktekkan pada lokasi yang cocok, maka kemungkinan untuk gagal akan minimal, tapi mereka kemungkinan tidak dapat menghasilkan sesuai yang diinginkan secara cepat, terutama untuk pemulihan keanekaragaman hayati.

Pendekatan lainnya adalah dengan mempergunakan tanaman perkebunan (*nurse crop*) yang ditanam untuk memulihkan tutupan kanopi, sementara mengimplementasikan teknik-teknik ANR. Pendekatan ini dikenal dengan istilah memelihara ekosistem (*foster ecosystem*) atau perkebunan sebagai pemicu (*plantations as catalyst*). Hampir semua jenis tumbuhan peneduh dapat membantu proses untuk mempercepat regenerasi hutan dengan cara memperbaiki iklim mikro dan menarik datangnya butrung-burung pemencar biji. Bahkan jenis tumbuhan eksotis dapat dipergunakan, terutama bila keuntungan ekonomi dibutuhkan. Tanaman kebun ini secara bertahap di potong untuk memberikan penghasilan ekonomi sejalan dengan perkebunan tersebut dikolonisasi oleh pohon-pohon hutan (Aprrotta dkk., 1997).

Meskipun demikian, menanam jenis pohon tunggal tidak dapat dihindari pasti akan menghambat pemulihan keanekaragaman hayati. Oleh sebab itu metoda skema jenis akan dijelaskan dan direkomendasikan pada bab berikutnya.



Akhirnya, tutupi biji-biji tersebut dengan tanah dari hutan.





Kotak 4.1 – Peranan burung dalam regenerasi hutan

Dr. George Gali dan timnya dari King Mongkut University of Technology Thonburi meletakkan artificial tenggeran burung, terbuat dari bambu, di daerah yang tidak ber hutan di dataran tinggi Thailand bagian utara. Beberapa plot ditanam dengan skema jenis pohon, sementara yang lainnya dibiarkan untuk mengalami regenerasi alami. Mereka mengamati jenis burung apa yang mempergunakan tenggeran-tenggeran yang diletakkan; menghitung jumlah biji-biji yang dijatuhkan oleh burung-burung di bawah tempat bertengger tersebut dan memonitor anak pohon yang tumbuh (lihat Scott dkk., 2000).



Tempat bertengger artificial di daerah yang tidak ber hutan menarik banyak jenis burung pemencar biji. Meskipun pengamatan secara langsung burung-burung mempergunakan tempat bertengger agak jarang, tapi burung jelas mempergunakannya cukup sering sehingga secara signifikan meningkatkan jumlah biji yang ada. Dibawah tempat bertengger, baik hujan biji dan perkecambahan biji secara signifikan meningkat, bila dibandingkan dengan daerah di dekatnya sebagai plot kontrol yang tidak diberikan tempat bertengger. Kemungkinan hidup dari anak pohon dibawah tempat bertengger juga tinggi dibandingkan dengan plot kontrol, meskipun jumlah anak pohon rendah baik di plot yang diberi tempat bertengger maupun plot kontrol, menunjukkan secara alami tingkat kemungkinan hidup anak pohon yang rendah di alam liar. Dua jenis tumbuhan yang umumnya ditemukan di daerah yang terganggu, *Melastoma malabathricum* dan pohon *Trema orientalis*, mencakup lebih dari 50% anak pohon baru yang ditemukan dibawah tempat tenggeran. Mereka merupakan jenis pohon suksesi awal yang penting di Asia. Terutama buah *M. malabathricum* seringkali dimakan burung-burung dan jenis hewan lainnya. Meskipun demikian, bila vegetasi disekelilingnya tumbuh lebih tinggi dari tempat bertengger, mereka menjadi kurang menarik bagi burung; suatu perimbangan yang penting, bila tenggeran burung akan digunakan dalam proyek restorasi hutan, terutama bila melibatkan penanaman jenis pohon yang cepat tumbuh.

Pada plot-plot restorasi hutan, tutupan kanopi hutan, 2 sampai 3 tahun setelah penanaman skema jenis pohon, menghasilkan tutupan tanaman bawah yang lebih terbuka, yang mencirikan daerah yang berhutan. Hal ini membantu bagi kembalinya jenis-

jenis burung yang biasanya tidak ditemukan di daerah yang terdegradasi seperti Bondol tunggir-putih (*Lonchura striata*) dan Sikatan cacing (*Cyornis banyumas*).

Tenggeran burung tidak mahal, bila dibandingkan dengan menghasilkan pohon di kebun pembibitan dan menanam mereka. Selain itu, dibutuhkan input tenaga kerja yang minimal untuk memasangnya dan merawat tempat bertengger, bila dibandingkan dengan besarnya tenaga kerja yang dibutuhkan untuk penanaman pohon. Meskipun demikian, penanaman pohon tetap kelihatan lebih efektif untuk memulihkan hutan dengan keanekaragaman hayatinya yang kaya di daerah yang terganggu bila dibandingkan dengan hanya mempergunakan tempat bertengger.

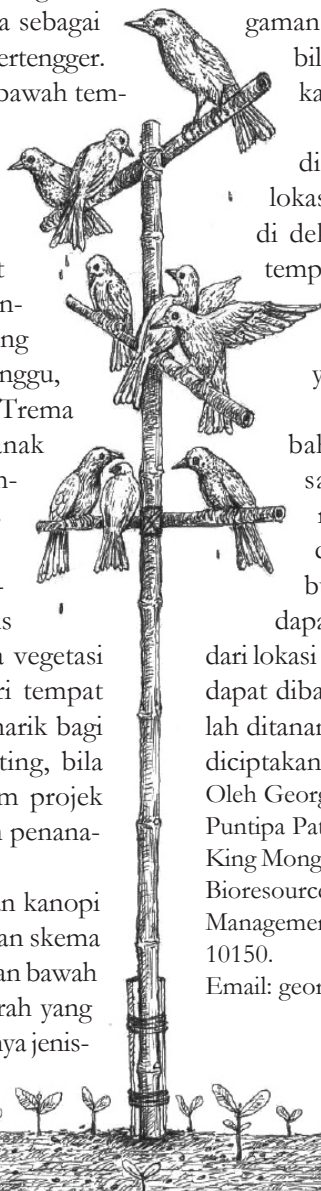
Selain itu, penambahan pohon secara alami di bawah tenggeran lebih tinggi pada lokasi-lokasi yang tidak terlalu terganggu dan memiliki di dekatnya tutupan pohon. Kesuksesan dengan tempat bertengger sepertinya tergantung pada periode awal dari suksesi jenis pohon. Hanya beberapa jenis pohon periode akhir suksesi yang tumbuh dibawah tenggeran.

Oleh sebab itu, kami merekomendasikan bahwa tenggeran artificial dipergunakan bersamaan dengan penanaman pohon untuk restorasi, terutama pada awal tahun pertama dan kedua setelah penanaman, sebelum tumbuhan yang ditanam tumbuh tinggi. Tenggeran dapat menjadi efektif diletakkan pada pinggiran dari lokasi yang ditanami. Selain itu, baris-baris tenggeran dapat dibangun untuk menghubungkan lokasi yang telah ditanami dengan koridor vegetasi suksesi awal yang diciptakan oleh burung.

Oleh George A. Gale, Andrew J. Pierce dan Puntipa Pattanakaew.

King Mongkut University of Technology Thonburi, School of Bioresources & Technology, Division of Natural Resources Management, 83 Moo. 8 Thakham, Bangkhuntien, Bangkok, 10150.

Email: george.and@kmutt.ac.th

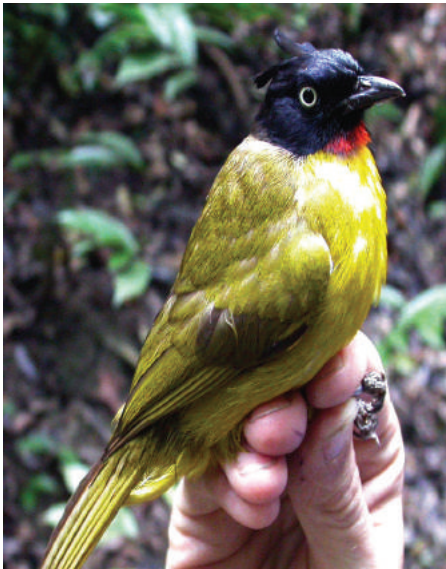


MENARIK HEWAN-HEWAN YANG DAPAT MEMBANTU MEMULIHKAN KEANEKARAGAMAN HAYATI HUTAN

Cyanopterus sphinx – kelelawar berukuran sedang. Terbang dalam jarak yang jauh pada malam hari dan memakan buah, kelelawar ini memencarkan biji-bijian dalam rentang jarak yang jauh dan seringkali menjatuhkan mereka di daerah yang tidak berhutan lagi. Apakah mungkin mengundang kelelawar seperti ini ke plot-plot ANR?



Dimana mereka masih tetap ada, hewan ternak liar (seperti Gaur (sapi liar) pada gambar di atas) dan hewan besar pemencar biji lainnya dapat didatangkan ke plot-plot ANR dengan cara membuat lubang-lubang (atau kubangan-kubangan) air atau daerah dimana hewan-hewan dapat memperoleh garam (salt licks).



P. Round

Di sini baik di hutan maupun di lokasi-lokasi yang tidak berhutan, lima jenis Bulbul (Kutilang) merupakan pemencar biji yang paling penting di plot-plot ANR di Thailand bagian utara (Bab 3, sub-bab 3); yaitu Black-crested Bulbul (atas), Red-whiskered Bulbul, Sooty-headed Bulbul, Black-headed Bulbul dan Flavescent Bulbul.



A. J. Pierce

Memakan serangga dan buah-buahan di hutan dan daerah yang terbuka, White-browed Scimitar Babbler, tertarik mempergunakan tenggeran yang ada di lokasi-lokasi ANR.



A. J. Pierce



A. J. Pierce

Ketika tutupan kanopi telah dicapai, Sikatan cacing (paling kiri) dan Kucica hitam (kiri) termasuk jenis burung hutan klimaks yang pertama kali mengkolonisasi plot-plot yang telah direstorasi.

Meningkatkan hujan biji yang dibuat oleh hewan-hewan pemencar biji-bijian dengan cara membuat tenggeran-tenggeran burung atau kotak-kotak kelelawar atau dengan membuat kolam-kolam buatan atau salt licks untuk mengundang hewan pemencar biji ke lokasi-lokasi ANR. Tindakan yang hati-hati, untuk mencegah secara penuh perburuan terhadap hewan-hewan tersebut sangat penting bagi kesuksesan ANR.

Foto-foto di atas diambil sebagai bagian dari studi ilmiah yang disupervisi dengan baik, oleh peneliti-peneliti terlatih. Burung-burung setelah itu dilepaskan kembali.

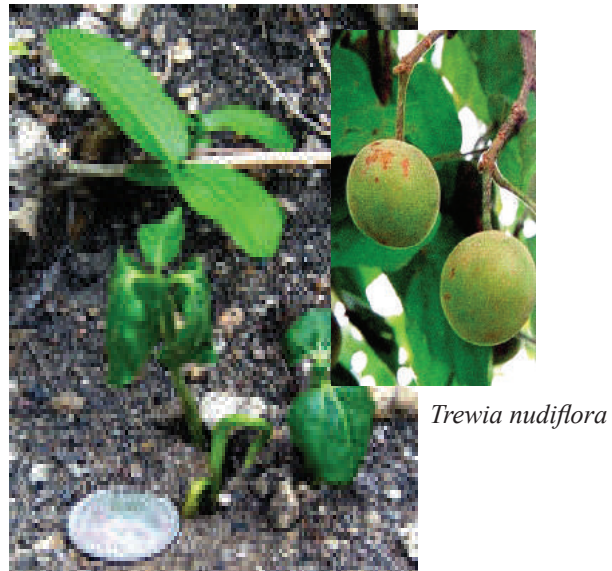


Kotak 4.2 – Menguji keefektifan dari penanaman biji langsung (*direct seeding*)

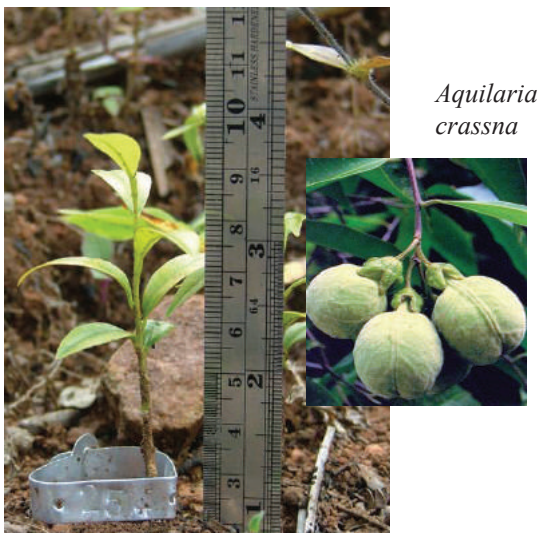
Tunjai (2005) menginvestigasi jenis pohon apa yang cocok untuk penanaman langsung baik di tipe hutan luruh daun dan selalu hijau di Thailand bagian utara. Dia mengumpulkan bijin-biji dari pohon-pohon yang berbuah dan menebarkan setengah dari mereka di kebun pembibitan pada kondisi normal dan sisanya ditebarkan langsung di daerah yang tidak berhutan pada awal dari musim hujan, dengan mempergunakan metoda yang telah dijelaskan sebelumnya pada sub-bab 3. Untuk beberapa jenis, persentase perkecambahan dan kemungkinan awal anak pohon untuk bertahan hidup dan tumbuh lebih tinggi di lapangan dibandingkan dengan kebun pembibitan. Setelah satu tahun, tumbuhan muda yang tumbuh di kebun pembibitan ditanam dekat dengan anak-anak pohon yang berasal dari biji yang ditanam langsung di lapangan. Pengamatan selanjutnya menunjukkan pertumbuhan yang relatif masih tinggi untuk tumbuhan muda yang bijinya ditanam langsung di lapangan untuk beberapa jenis. Penanaman biji langsung lebih murah bila dibandingkan menanam pohon yang dibiarkan di kebun pembibitan. Jadi, sistem restorasi hutan kedepannya lebih baik mempergunakan baik penanaman biji langsung, bagi jenis-jenis pohon yang memberikan respon yang baik terhadap metoda ini, dan penanaman pohon secara konvensional, bagi mereka yang tidak. Didasarkan pada hasil eksperimen Tunjai ini, penanaman biji langsung direkomendasikan untuk *Azelia xylocarpa*, *Schleichera oleosa* dan *Trewia nudiflora* pada tipe hutan luruh daun, dan untuk *Aquilaria crassna*, *Balakata baccata*, *Eugenia fruticosa*, *Gmelina arborea*, *Melia toosendan*, *Prunus cerasoides*, *Sarcosperma arboreum* dan *Spondias axillaris* pada lokasi-lokasi dengan tipe hutan selalu hijau.



*Azelia
xylocarpa*



Trewia nudiflora



*Aquilaria
crassna*



Balakata baccata

BAB 5

METODA SKEMA JENIS DARI RESTORASI HUTAN

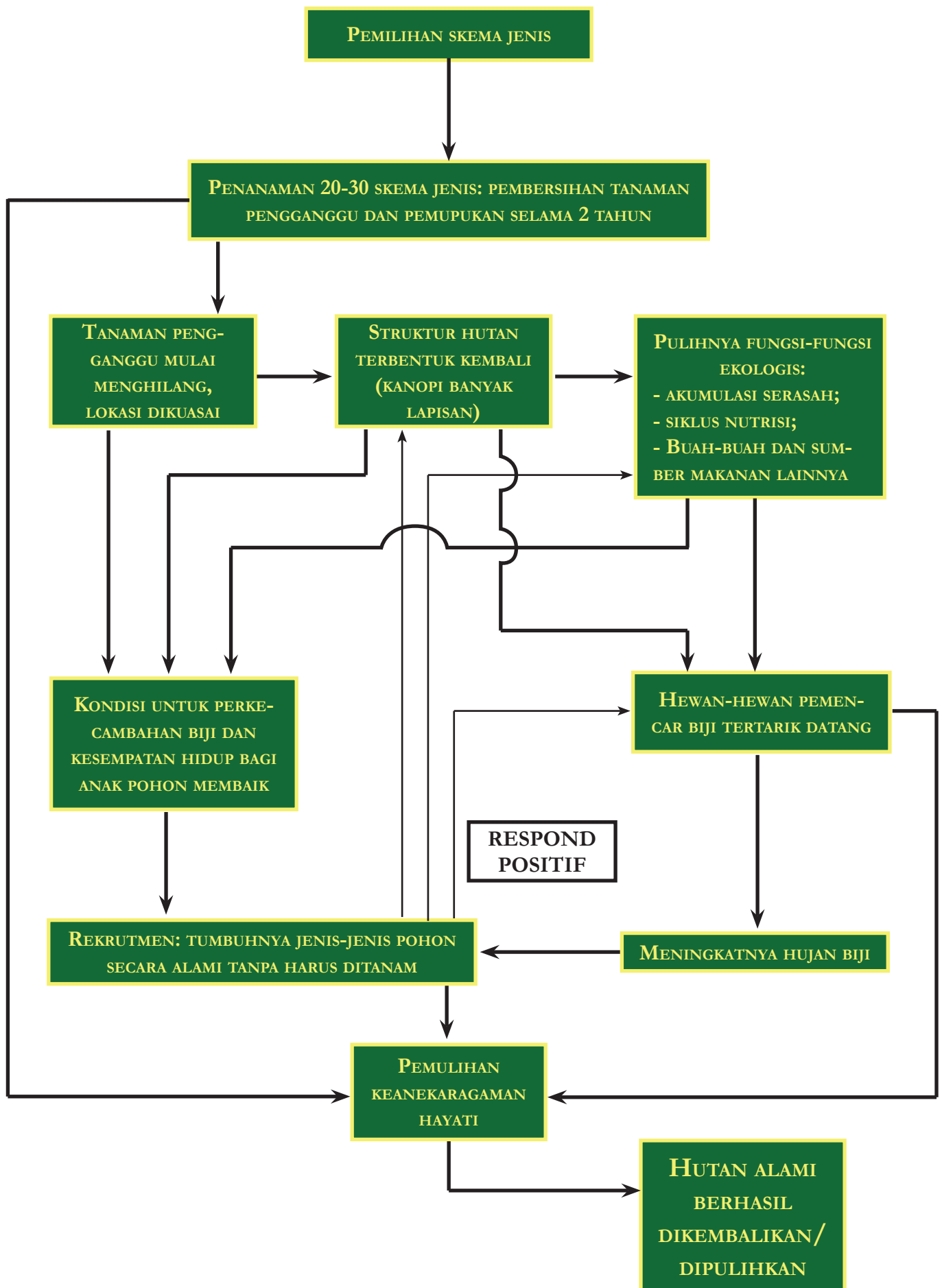
PENDEFINISIAN KONSEP PEMILIHAN SKEMA JENIS POHON PENGUJIAN SKEMA JENIS POHON

“Metoda skema jenis, dikembangkan di Queensland bagian utara (Goosem dan Tucker, 1995) mempergunakan sekelompok jenis pohon lokal yang dapat mempercepat suksesi secara alami. Ini memiliki potensi yang sangat besar dimana areal hutan yang masih luas dan sisa-sisanya masih ada”

— empat orang ahli restorasi hutan terdepan di dunia: David Lamb, John Parrotta, Rod Keenan dan Nigel Tucker, 1997.



BAGAIMANA METODA SKEMA JENIS BEKERJA



SKEMA METODA JENIS DARI RESTORASI HUTAN

“Penghancuran hutan hujan telah memicu respon yang belum pernah ada pada banyak orang untuk menyelamatkan apa yang masih tersisa dan bila memungkinkan membangun kembali apa yang kita bisa”

- Steve Goosem dan Nigel I.J. Tucker, “Repairing the Rainforest”, 1995.

SUB-BAB 1 - PENDEFINISIAN KONSEP

What is framework forestry?

Meskipun restorasi hutan merupakan ilmu yang masih muda, beberapa pendekatan yang berbeda telah mulai bermunculan. Mereka berbeda dalam hal intensitas, mulai dari ANR tanpa penanaman pohon (bab 4) sampai menanam semua jenis pohon yang dulunya merupakan bagian dari hutan klimaks awal (misalnya metoda keanekaragaman maksimum oleh Goosem dan Tucker (1995) atau metoda Miyawaki dari Jepang (Miyawaki, 1993)). Metoda skema jenis merupakan penyelesaian terhadap perbedaan ke-dua metoda tersebut. Metoda ini lebih efektif memulihkan keanekaragaman hayati dibandingkan metoda sebelumnya, sementara input yang diperlukan lebih sedikit dibandingkan metoda setelahnya.

Metoda ini mengkombinasikan antara penanaman jenis-jenis pohon kunci dalam jumlah sedang, yang dipilih karena potensinya untuk mempercepat pemulihan keanekaragaman hayati, dikombinasikan dengan berbagai tehnik ANR (Bab 4) untuk meningkatkan regenerasi alami, menciptakan ekosistem hutan yang mandiri dari satu kegiatan penanaman. Awalnya dikembangkan di Queensland bagian utara untuk memperbaiki hutan hujan tropis yang rusak (Goosem dan Tucker, 1995), metoda skema jenis telah sukses dimodifikasi merestorasi hutan tropikal kering musiman terhadap daerah yang sudah tidak berhutan lagi di kawasan konservasi di Thailand bagian utara.

Apa itu skema jenis pohon?

Skema pohon adalah jenis pohon hutan yang secara alami ada di tempat tersebut, bukan di domestifikasi, yang ketika ditanam di daerah yang mengalami deforestasi akan membantu untuk membangun kembali mekanisme alami dari regenerasi hutan dan mempercepat pemulihan keanekaragaman hayati.

Bagaimana cara kerjanya?

Metoda skema jenis mencakup penanaman 20-30 jenis pohon yang dipilih secara selektif dan merawat mereka selama dua tahun atau lebih (misalnya dengan melakukan pemberishan tanaman pengganggu, memberikan pupuk dan sebagainya). Pohon yang ditanam akan menguasai lokasi dengan cara menyingkirkan tanaman herba pengganggu. Mereka juga membangun kembali struktur hutan dengan cara menciptakan kanopi dengan banyak lapisan. Selain itu, mereka juga memulihkan proses-proses ekosistem seperti siklus nutrisi, dan memperbaiki kondisi agar terjadi perkecambahan biji dan pertumbuhan anak-anak pohon baru (yang tidak ditanam) (diistilahkan dengan rekrut), dengan menciptakan iklim mikro yang lebih dingin dan lembab pada lantai hutan. Serasah hutan yang kaya nutrisi dan basah, bebas dari kompetisi dengan tanaman pengganggu, menciptakan kondisi yang sempurna bagi perkecambahan biji-biji pohon yang baru tiba dan agar anak-anak pohon dapat bertahan hidup.

Pemulihan keanekaragaman hayati tergantung pada burung-burung, kelelawar, dan hewan mamalia kecil lainnya yang tertarik terhadap pohon-pohon yang ditanam. Ke 20-30 jenis pohon yang ditanam merepresentasikan hanya sebagian kecil dari jumlah total jenis pohon yang tumbuh di ekosistem hutan tropis. Untuk memulihkan komposisi jenis pohon seperti sediakala, hewan liar harus dipekerjakan sebagai pemencar biji-bijian. Begitu pohon-pohon yang ditanam telah dapat menciptakan kondisi yang kondusif bagi perekrutan anak-anak pohon, maka mereka harus memproduksi bahan-bahan (misalnya bunga-bunga yang kaya nektar, buah-buah atau tempat bersarang bagi burung dan lain sebagainya), yang dapat menarik datangnya hewan-hewan pemencar biji. Hewan-hewan ini akan memindahkan biji-biji bagi banyak jenis pohon tambahan dari hutan-hutan yang masih tersisa ke lokasi yang ditanami. Pada generasi pohon yang tumbuh secara alami, berkecambah dari biji-biji yang dibawa hewan-hewan inilah yang pada akhirnya akan memulihkan hutan ke kondisi awalnya.



Apa karakteristik dari skema jenis pohon?

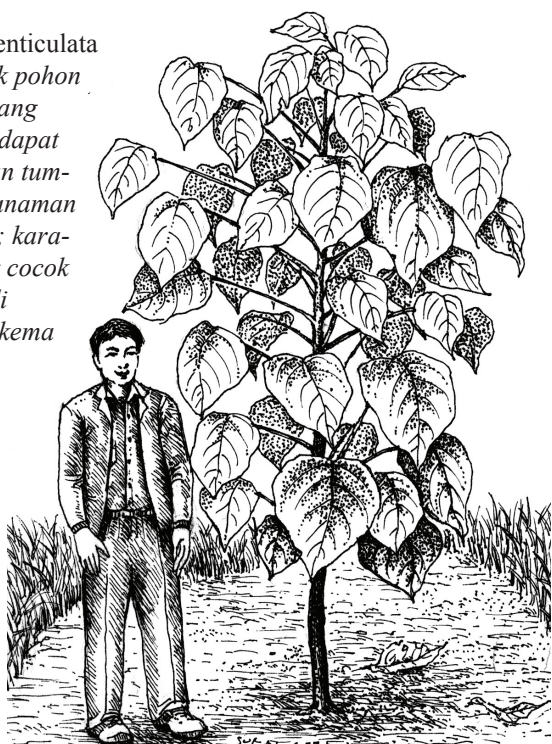
Karakteristik ekologis yang penting dari skema jenis pohon adalah:

- 🌿 tingkat kelangsungan hidup yang tinggi ketika ditanam di lokasi-lokasi yang mengalami deforestasi;
- 🌿 pertumbuhan yang cepat;
- 🌿 tajuk-tajuk yang menyebar dan rapat yang akan menyingkirkan tanaman herba pengganggu dan
- 🌿 berbunga dan berbuah, atau menyediakan materi-materi lainnya, pada usia yang masih muda, untuk menarik hewan pemencar biji-bijian.

Sebagai tambahannya, skema jenis harus dapat dengan mudah diperbanyak di kebun pembibitan, dengan mempergunakan tehnik-tehnik yang sederhana. Pohon-pohon tidak dapat ditanam bila mereka tidak dapat ditumbuhkan. Oleh sebab itu, karakteristik yang sesuai dengan kebutuhan kebun pembibitan bagi skema jenis pohon termasuk menghasilkan biji secara konsisten, perkecambahan yang cepat dan bersamaan dan, yang paling penting, mampu menghasilkan anak-anak pohon yang sehat dan siap ditanam kurang dari satu tahun.

Pada daerah tropikal kering musiman, dimana kebakaran secara alami merupakan ancaman yang menahun, karakteristik tambahan lainnya yang penting bagi skema jenis adalah kemampuan untuk kembali setelah terbakar. Ketika pencegahan terjadinya kebakaran gagal dilakukan, kesuksesan penanaman untuk restorasi hutan bergantung pada kemampuan tumbuhan yang ditanam untuk bertunas kembali dari akar rimpang-nya (*rootstock*) setelah api membakar bagian tumbuhan tersebut yang berada di atas tanah (dengan kata lain melakukan bertunas kembali -coppicing).

Macaranga denticulata memiliki tajuk pohon yang rapat, yang secara cepat dapat menyingkirkan tumbuhan liar (tanaman pengganggu); karakteristik yang cocok untuk menjadi bagian dari skema jenis pohon.



Apakah ada karakteristik pohon yang penting lainnya untuk konservasi keanekaragaman hayati?

Jenis pohon yang langka atau terancam punah membutuhkan pertimbangan khusus. Memasukkan jenis seperti ini dalam penanaman untuk restorasi hutan, dapat membantu mencegah kepunahannya, bahkan bila mereka tidak memiliki beberapa karakteristik yang dibutuhkan untuk menjadi bagian dari skema jenis. Database dari jenis-jenis tumbuhan yang terancam punah dikelola oleh World Conservation Monitoring Center dengan alamat www.unep-wcmc.org/cgi-bin/SaCGI.cgi/trees.exe?FNC=database_Aindex_html.

Selain itu, dimana hewan pemencar biji berukuran besar (misalnya gajah, sapi liar, badak dan lain sebagainya) telah punah, menanam jenis pohon dengan biji yang berukuran besar dan dipencarkan oleh hewan (seringkali merupakan jenis pohon hutan klimaks) memiliki keuntungan yang nyata.

Apakah skema jenis pohon pionir atau klimaks?

Pencampuran skema jenis pohon yang ditanam harus mencakup baik jenis pionir maupun klimaks (lihat Bab 3). Goosem dan Tucker (1995) merekomendasikan paling tidak 30% dari pohon yang ditanam harus merupakan jenis pionir. Dengan menanam baik pohon pionir dan klimaks pada tahap yang sama, suksesi hutan dapat dipersingkat. Banyak jenis pohon hutan klimaks tumbuh dengan baik di daerah yang terbuka, kondisi yang terkena panas matahari seperti di daerah yang tidak berhutan, tapi mereka gagal mengkolonisasi daerah seperti ini karena kurangnya pemencaran biji. Banyak jenis pohon klimaks memiliki biji yang besar, yang dipencarkan oleh hewan. Menurunnya populasi mamalia besar, pada area yang luas mencegah pemencaran pohon klimaks berbiji besar ke daerah yang mengalami deforestasi. Dengan memasukkan beberapa jenis pohon hutan klimaks diantara jenis-jenis yang ditanam sangat mungkin untuk mengatasi masalah ini dan mempercepat pemulihan hutan klimaks.

Jenis pohon pionir yang tumbuh cepat akan menciptakan kanopi tertutup dengan cepat pula dan menyingkirkan tumbuhan liar pengganggu, sementara jenis klimaks yang tumbuh dengan perlahan akan membentuk lapisan di bawah tajuk-tajuk pohon pionir, menambahkan keanekaragaman struktural hutan dan meningkatkan tersedianya bermacam-macam material bagi hewan-hewan liar. Pohon pionir mulai mati ketika berusia 15-20 tahun setelah penanaman. Meskipun demikian, pada saat itu, lapisan bawah yang terdiri dari jenis pohon klimaks yang terus tumbuh telah siap untuk menggantikannya, disertai dengan lapisan yang rapat dari pohon-pohon yang tumbuh, yang berasal dari biji-biji yang dibawa oleh hewan-hewan liar.

Skema pohon apa yang harus ditanam untuk memikat jenis-jenis hewan?

Jenis pohon apa saja dapat menyediakan tempat hinggap (atau tenggeran) yang dapat dipergunakan oleh burung dalam kungkungan singkatnya, tapi pohon yang menyediakan makanan atau tempat bersarang akan dapat memikat hewan pemencar biji-bijian untuk tinggal pada periode yang lebih lama, dimana dalam masa itu mereka dapat menjatuhkan biji-biji yang akan menjadi awal bagi proses memulihkan komposisi jenis pohon hutan alami. Oleh sebab itu, jenis-jenis skema pohon yang ditanam dapat bertindak sebagai umpan yang ditujukan untuk hewan-hewan pemencar biji-bijian.

Seperti telah dijelaskan pada Bab 3, pemencaran biji-biji antara hutan yang masih utuh dan plot-plot yang ditanami oleh relatif sedikit jenis hewan pemakan buah yang cukup umum yang tinggal di daerah berhutan maupun tidak. Termasuk diantaranya adalah jenis-jenis burung yang berukuran kecil sampai sedang terutama kutilang, kelelawar (misalnya *Cyanoptera* spp.) dan beberapa mamalia berukuran sedang, termasuk musang, babi liar, Common Barking Deer, Hog Badger dan sebagainya.

Jenis pohon yang paling mungkin menarik bagi hewan-hewan adalah yang menghasilkan buah-buah berukuran kecil sampai sedang dalam rentang waktu 3 tahun setelah ditanam (misalnya di Thailand bagian utara: *Callicarpa arborea*, *Castanopsis tribuloides*, *Eugenia grata*, *Ficus abellii*, *F. hispida*, *F. semicordata*, *F. subincisa*, *Glochidion kerrii*, *Heynea trijuga*, *Macaranga denticulata*, *Machilus kurzii*, *Prunus cerasoides* dan *Rhus rhetsoides*) atau bunganya menghasilkan nektar dalam kuantitas yang banyak (misalnya *Erythrina subumbrans*).

Jenis-jenis pohon yang digunakan oleh burung sebagai tempat bersarang pada saat 5 tahun setelah pohon-pohon tersebut ditanam termasuk di dalamnya *Alseodaphne andersonii*, *Balakata baccata*, *Bischofia javanica*, *Cinnamomum iners*, *Duabanga grandiflora*, *Erythrina subumbrans*, *Eugenia albiflora*, *Ficus glaberima*, *F. semicordata*, *F. subincisa*, *Helicia nilagirica*, *Hovenia dulcis*, *Phoebe lanceolata*, *Prunus cerasoides*, *Pterospermum grandiflorum*, *Quercus semiserrata*, *Rhus rhetsoides* dan *Spondias axillaris*.

Meningkatnya jumlah serangga pada plot-plot penanaman dapat pula mengundang bagi datangnya burung-burung dan mamalia pemencar biji-bijian, tapi sangat sedikit diketahui tentang bagaimana pohon-pohon yang ditanam mempengaruhi populasi serangga. Penelitian lebih lanjut untuk mengetahui serangga jenis apa yang berasosiasi dengan masing-masing jenis dalam skema jenis akan sangat bermanfaat.

Kemampuan dari pohon-pohon yang ditanam untuk memikat datangnya hewan-hewan liar merupakan salah satu aspek yang belum banyak diketahui dalam metoda skema jenis. Lebih banyak penelitian tentang ekologi dan diet dari para pemencar biji-bijian akan dapat membantu dalam pemilihan skema jenis pohon yang lebih cocok digunakan untuk memikat mereka.

Apakah yang menjadi ciri penting dari hutan skema?

Antara 20 dan 30 skema jenis pohon ditanam pada lokasi yang menjadi fokus kerja. Pohon-pohon tersebut ditempatkan secara acak di lokasi tersebut, dengan rata-rata jarak antar pohon berkisar 1,8 meter (kira-kira 494 pohon per rai atau 3,086 per hektar). Penanaman dengan kerapatan seperti ini dapat dikurangi, bila telah terdapat beberapa anak pohon yang tumbuh secara alami di lokasi tersebut. Melindungi dan merawat tanaman berkayu yang sudah ada secara alami, selama kegiatan persiapan lokasi dan penanaman pohon, merupakan hal yang penting dalam pendekatan skema jenis.

Managemen seperti apa yang dibutuhkan?

Kurang lebih selama 2 tahun setelah penanaman, pembersihan tanaman liar pengganggu perlu dilakukan, hal ini untuk mencegah tanaman herba pengganggu bersaing dengan pohon-pohon yang ditanam. Penggunaan pupuk untuk mempercepat pertumbuhan pohon, akan menghasilkan pembentukan tutupan kanopi yang cepat, yang akan menyingkirkan tanaman liar pengganggu. Pada daerah yang beriklim kering musiman, program pencegahan kebakaran yang efektif juga penting untuk diimplementasikan. Pohon-pohon yang telah ada secara alami dirawat dan dilindungi dari api sama dengan yang dilakukan untuk pohon-pohon yang ditanam. Pencegahan terhadap terjadinya perburuan juga penting untuk mengkonservasi populasi dari hewan-hewan liar pemencar biji-bijian. Rancangan dan pengelolaan perkebunan dan didiskusikan dengan detail pada Bab 7.

Apakah metoda skema jenis memiliki keterbatasan-keterbatasan?

Untuk memulihkan kekayaan jenis pohon, metoda skema jenis tergantung pada sisa-sisa hutan alam yang masih ada dan terletak dekat sebagai sumber biji-biji yang beranekaragam dan habitat bagi populasi hewan-hewan pemencar biji. Pekerjaan yang dilakukan FORRU menunjukkan bahwa di lokasi hutan selalu hijau di dataran tinggi yang telah terdegradasi di Thailan bagian utara, musang dan jenis hewan lainnya dapat menyebarkan biji-biji dari beberapa jenis pohon hutan sampai 10 km jauhnya. Jadi tehnik ini dapat bekerja dengan baik dalam jarak 10 km dari hutan yang masih tersisa. Pohon-pohon yang tersebar dapat pula menjadi sumber biji-biji bagi pemulihan kekayaan jenis pohon. Bila sumber biji-biji atau para pemencar biji tidak ada pada bentang alam yang menjadi fokus kerja, pemulihan kekayaan jenis pohon akan berjalan lambat. Bila penanaman skema jenis pohon gagal untuk menstimulasi pemulihan keanekaragaman hayati dalam jangka waktu 4-5 tahun, maka selanjutnya penanaman pengkayaan dengan lebih banyak jenis pohon mungkin perlu untuk dilakukan.

SUB-BAB 2- PEMILIHAN SKEMA JENIS POHON

Apakah telah ada daftar skema jenis pohon yang telah dipublikasikan?

Belum ada daftar skema jenis pohon yang telah dipublikasikan, kecuali untuk hutan hujan tropis di Queensland, Australia (Goosem dan Tucker, 1995) dan hutan kering musiman di Thailand bagian utara (Bab 9 dari buku ini). Ditempat selain itu, skema jenis pohon harus diidentifikasi dengan cara melakukan penilaian jenis pohon yang memiliki karakteristik untuk menjadi bagian dari skema. Daftar pustaka dan pengetahuan/kearifan lokal dapat digunakan untuk mengidentifikasi kandidat skema jenis, tapi kemampuannya untuk berfungsi sesuai yang diinginkan harus dibuktikan melalui percobaan lapangan.

Bagaimana kandidat skema jenis ditentukan?

Kandidat dari skema jenis harus merupakan jenis alami dan asli di daerah dimana dilakukan penanaman. Hanya jenis-jenis pohon yang sesuai dengan tipe hutan asli dan ketinggian dari lokasi penanaman dapat dipilih untuk diujicobakan. Informasi seperti ini dapat diperoleh pada buku-buku botani (misalnya untuk Thailand bagian utara, Maxwell dan Elliott (2001) dan Gardner dkk. (2000)). Meskipun sumber pustaka biasanya mendeskripsikan karakteristik bunga atau buah yang mungkin dapat menarik/memikat hewan, sangat penting untuk melengkapi informasi tersebut dengan melakukan pengamatan terhadap jenis pohon tersebut di hutan. Pohon yang dipantau harus diamati setiap bulannya untuk melihat buah dan biji dan hewan-hewan yang memencarkan mereka. Studi phenologi seperti ini menghasilkan informasi mengenai kapan biji-biji dapat

dikumpulkan dan hal-hal apa dari masing-masing jenis pohon yang menarik bagi hewan-hewan pemencar biji. Selain itu diperoleh pula kesempatan untuk mengamati struktur tajuk pohon dan sebagai hasilnya dapat dilakukan penilaian seberapa efektif jenis pohon tersebut dalam menyingkirkan tanaman liar pengganggu.

Data yang telah dipublikasikan mengenai aktivitas pertumbuhan dari sebagian besar jenis pohon tropikal masih sangat jarang, tapi untuk pohon-pohon di Asia Tenggara, beberapa informasi telah ada dalam beberapa handbook mengenai jenis-jenis pohon penghasil kayu tebangan (timber species) (Soerianegara dan Lemmens, 1994; Lemmens dkk., 1995 dan Sosef dkk., 1998, [www.prosea.nl/prosea5.htm#5\(1\)](http://www.prosea.nl/prosea5.htm#5(1))), dipublikasikan oleh PRO-SEA (Plant Resources of Southeast Asia). Meskipun demikian, pemantauan pertumbuhan anak pohon di kebun pembibitan kemungkinan memberikan indikasi yang lebih baik terhadap potensinya. Pada sebagian besar kasus, jenis yang tumbuh dengan baik di kebun pembibitan pantas untuk diujicobakan dilapangan.

Studi mengenai pengetahuan botani yang dimiliki oleh masyarakat lokal (ethnobotani) dapat memberikan pemahaman mengenai potensi dari jenis pohon untuk menjadi bagian dari skema jenis. Ketika melakukan studi seperti ini, sangat penting untuk bekerja dengan masyarakat yang hidup lama dekat hutan dan daerah yang mengalami deforestasi, terutama mereka yang mempraktekkan perladangan berpindah. Para petani yang menjadi bagian dari masyarakat ini biasanya mengetahui jenis pohon apa yang mengkolonisasi ladang yang ditinggalkan dan tumbuh dengan cepat. Meskipun demikian, hasil dari studi seperti ini harus dipelajari dengan hati-hati dan kritis. Masyarakat lokal kadang-kadang memberikan informasi, yang menurut mereka akan menyenangkan hati si peneliti, yang tidak didasarkan pada pengalaman yang aktual. Tahayul dan kepercayaan tradisional dapat pula mempengaruhi obyektifitas penilaian terhadap kemampuan dari sebuah jenis pohon. Sebagai konsekuensinya, informasi ethnobotani dapat dipercaya hanya bila disampaikan secara independen, oleh anggota dari beberapa komunitas masyarakat yang berbeda, dengan latar belakang budaya yang berbeda pula. Untuk merancang survey ethnobotani yang efektif, silahkan mengacu pada Martin (1995).



Informasi dari penduduk setempat dapat memberikan masukan terhadap pemilihan kandidat untuk skema jenis pohon.

Table 5.1 Ringkasan mengenai sumber-sumber informasi untuk seleksi awal pemilihan kandidat skema jenis pohon untuk diujicobakan.

| Karakteristik Skema | Pustaka | Penelitian Kebun Pembibitan | Pengamatan lapangan | Ethnobotani |
|--|---|---|---|---|
| Asli, alami, tidak didomestifikasi, sesuai dengan habitat/ketinggian | Seringkali diindikasikan pada deskripsi tumbuhan dalam pustaka botani | | Survei jenis-jenis pohon pada blok hutan terdekat dan masih utuh | Kurang dipercaya: penduduk desa sering gagal membedakan antara jenis tumbuhan eksotis dan jenis tumbuhan alami/asli |
| Tingkat kemungkinan hidup dan pertumbuhan yang tinggi | Data yang dipublikasikan masih jarang, tapi cobalah di handbook PROSEA | Menilai tingkat kemungkinan hidup dan pertumbuhan dari anak pohon di kebun pembibitan | Menilai kemungkinan hidup dan pertumbuhan dari pohon-pohon yang tumbuh secara alami di ladang yang ditinggalkan | Tanyakan kepada masyarakat lokal jenis pohon apa yang bertahan hidup dan tumbuh dengan baik di ladang yang ditinggalkan |
| Tajuk yang rapat dan lebar, yang dapat menyingkirkan tanaman liar pengganggu | Beberapa bahan pustaka mencakup mengenai struktur tajuk pohon untuk masing-masing jenis pohon | | Mengamati struktur tajuk dari pohon di hutan dan ladang yang ditinggalkan serta tutupan tanaman liar pengganggu dibawahnya. | |
| Menarik bagi hewan-hewan liar | Buahnya berdaging atau bunga yang kaya nektar dijelaskan pada deskripsi taksonomi | | Mengamati tipe buha dan hewan-hewan yang memakan buah atau bunga di hutan | Penduduk lokal seringkali tahu jenis pohon apa yang menarik bagi burung-burung |
| Memiliki kemampuan tumbuh kembali setelah kebakaran | | | Mensurvei pohon-pohon yang mampu bertahan hidup di daerah yang secara tidak sengaja terbakar | Penduduk lokal seringkali tahu jenis pohon apa yang dapat pulih setelah kebakaran |
| Mudah untuk diperbanyak | | Percobaan perkecambahan dan monitoring anak pohon | | |
| Klimaks/berbiji besar | Seringkali diindikasikan pada deskripsi tumbuhan pada pustaka mengenai botani | | Mengamati buah-buah dan biji-biji pada pohon di hutan klimaks | |



SUB-BAB 3 - PENGUJIAN SKEMA JENIS POHON

Bagaimana kandidat jenis skema di uji?

Begitu kandidat jenis pohon telah dipilih, pengujian lapangan dapat dilakukan untuk menentukan sampai sejauh kesesuaiannya dengan kriteria skema yang dijelaskan pada sub-bab 1. Persiapan pengujian lapangan dapat membutuhkan waktu satu tahun atau lebih, karena jumlah anak pohon yang cukup yang harus disiapkan di kebun pembibitan (> 50 per jenis), yang ditumbuhkan dari biji-biji yang dikumpulkan dari banyak induk pohon (Bab 6). Plot-plot percobaan harus ditanam dengan 20-30 kandidat skema jenis pohon (Bab 7). Plot paling tidak berukuran satu rai (40x40 m), dengan jumlah paling sedikit 3, merupakan jumlah minimum, untuk menunjukkan perbedaan yang signifikan pada tingkat keberhasilan hidup dan pertumbuhan diantara jenis-jenis yang diuji (Bab 7, sub-bab 5). Perlakuan silvikultur yang sama harus diimplementasikan pada semua plot.

Seberapa cepat perkembangan di lapangan dapat dievaluasi?

Pada akhir dari musim hujan yang kedua (kurang lebih satu tahun) setelah penanaman, metoda monitoring yang dideskripsikan pada Bab 7, sub-bab 5 dapat dipergunakan, untuk mengevaluasi pertumbuhan dan tingkat keberhasilan hidup dari kandidat skema jenis pohon.

Penyebab tersebar terjadinya kematian adalah stress karena kekeringan selama musim kering yang pertama setelah aktivitas penanaman. Pada akhir dari musim hujan kedua, sebagian besar pohon pasti sudah memantapkan posisinya atau mati. Oleh sebab itu, tingkat kesuksesan hidup dan pertumbuhan pada saat itu memberikan indikasi yang baik dari penampilan jenis-jenis yang ditanam. Sebaliknya, penyediaan bahan-bahan untuk hewan-hewan liar oleh tanaman yang ditanam dan pemulihan keanekaragaman hayati berlangsung lebih lambat. Sebagai konsekuensinya, monitoring karakteristik dari bagian skema ini harus terus dilakukan paling tidak untuk 5 tahun ke depan.

Tabel 5.2 Usulan minimum standard perkembangan lapangan bagi skema jenis pada akhir musim hujan kedua setelah penanaman di lokasi-lokasi hutan selalu hijau di Thailand bagian utara (Elliott dkk., 2003)

| Pengukuran ¹ | Sangat baik | Baik (dapat diterima) | Sedang | Ditolak |
|---|-------------|-----------------------|-----------|---------|
| Keberhasilan Hidup (%) | >70 | 50-69 | 45-49 | <45 |
| Tinggi (m) | >20 | 1.5-1.99 | 1.25-1.49 | <1.25 |
| Lebar tajuk | >1.8 | 1.5-1.79 | 1.00-1.50 | <1.0 |
| Pengurangan angka tutupan tanaman liar pengganggu | >1 | 0.5-1.00 | 0.40-0.49 | <0.4 |
| Keberhasilan hidup setelah kebakaran ² (%) | >70 | 50-69 | 45-49 | <45 |

¹ Untuk tehnik pengukuran dan definisi lihat Bab 7 sub-bab 5

² Diukur bila tindakan pencegahan kebakaran gagal dan pohon terbakar secara tidak sengaja. Jangan melakukan pembakaran plot-plot dengan sengaja.

Tumbuhan muda dari beberapa skema jenis pohon yang berkembang dengan sangat baik, yang telah diidentifikasi oleh FORRU, dengan mempergunakan proses pemilahan yang dijelaskan pada bagian ini.



Melia toosendan Sieb. & Zucc.



Prunus cerasoides D. Don



Spondias axillaris Roxb.



Dapatkan standard-standard perkembangan dipergunakan untuk memilih skema jenis pohon?

Fleksibilitas dibutuhkan bila standard-standard perkembangan dipergunakan untuk menentukan apakah jenis-jenis pohon yang ditanam cocok untuk menjadi bagian dari skema jenis pohon. Perkembangan pohon dapat sangat bervariasi. Variabilitas iklim dari tahun ke tahun dapat menyebabkan suatu jenis untuk memenuhi standard pada tahun sebelumnya tapi gagal pada tahun berikutnya.

Bila pohon ditumbuhkan dari biji, standard kebun pembibitan yang sesuai yang digunakan untuk menentukan kemudahan terjadinya perkecambahan adalah: i) tingkat perkecambahan biji lebih tinggi dari 40%; ii) tingkat kesuksesan hidup lebih tinggi dari 70% dan terutama iii) tumbuh menjadi tumbuhan muda yang siap tanam satu tahun setelah pengkoleksian biji.

Standard perkembangan di lapangan yang ditunjukkan pada Tabel 5.2 dikembangkan oleh FORRU untuk memberikan evaluasi awal untuk mengidentifikasi potensial skema jenis pohon untuk restorasi hutan selalu hijau pada usia kurang lebih 18 bulan setelah penanaman.

Produksi bunga dan buah atau pengamatan yang menunjukkan adanya burung-burung yang bersarang di pohon, 4 tahun setelah penanaman, merupakan standar kesuksesan, sebagai indikasi tersedianya sumber daya bagi hewan-hewan liar.

Pemilihan skema jenis pohon, membutuhkan kombinasi antara ukuran-ukuran kuantitatif dan penilaian secara subyektif. Sangat sedikit jenis pohon yang diujicobakan akan melampaui standard yang ditentukan, tapi diantara kombinasi dari 20-30 jenis pohon yang ditanam pada lokasi manapun, semua karakteristik dari skema harus terwakili dengan baik.

Sebagai contoh, meskipun pertumbuhan yang cepat memang merupakan hal yang diinginkan, beberapa jenis yang tumbuh lambat dapat pula diakomodasikan agar memperkaya struktur kanopi dan menciptakan relung lapisan bawah bagi hewan-hewan liar. Begitu pula dengan beberapa jenis yang memiliki tajuk yang sempit dapat pula diakomodasikan dalam kombinasi jenis yang ditanam, selama mereka menunjukkan perkembangan yang baik pada komponen lainnya.



Sapindus rarak merupakan bagian dari skema jenis pohon yang memiliki nilai ekonomi. Buahnya dapat digunakan sebagai bahan pembuat sabun dan shampo.

Ficus subincisa merupakan penarik burung-burung pemencar biji yang sangat baik, karena menghasilkan buah fikus satu tahun setelah penanaman



Bagaimana bila hanya sedikit kandidat bagi skema jenis pohon yang memenuhi standar?

Bila tidak ada atau hanya sedikit jenis pohon yang diujicobakan memenuhi standar yang ditentukan, ada dua pilihan yang dapat dilakukan. Pertama, jenis pohon kandidat lainnya dapat dipilih untuk percobaan tambahan dari antara jenis flora pohon lokal dengan melakukan evaluasi ulang proses seleksi yang telah dilakukan.

Alternatif lainnya, perkembangan dari jenis-jenis yang gagal memenuhi standar pada ujicoba sebelumnya dapat ditingkatkan dengan berbagai cara. Bila suatu jenis gagal memenuhi standar kebun pembibitan, teknik perbanyakkan dapat dimodifikasi untuk memproduksi stok pohon yang kuat (misalnya media penanaman yang lebih baik, pemberian pemupukan dan sebagainya). Untuk di lapangan, perlakuan silvikultur dapat diintensifkan (misalnya dilakukan lebih sering pembersihan tanaman liar pengganggu, pemberian lapisan bahan organik dan sebagainya) untuk meningkatkan pertumbuhan dan kemungkinan hidup dan mempercepat penutupan kanopi.

Sistem ranking dapat dipergunakan untuk melakukan pemilihan jenis dengan cara memilih jenis –jenis yang memiliki perkembangan yang relatif tinggi dibandingkan jenis-jenis yang mengalami kegagalan pada percobaan di lapangan. Jenis-jenis ini kemudian dapat diprioritaskan untuk masuk kebun pembibitan dan percobaan lapangan untuk membangun teknik-teknik yang dapat meningkatkan perkembangan. Sebuah contoh disajikan pada Tabel 5.3. Jenis-jenis yang memiliki angka lebih dari 50% pada semua kategori penghitungan (misalnya jenis A,B dan C (angka rangkingnya semua 4-6)) atau mereka dengan total angka tertinggi dapat direkomendasikan untuk penelitian lebih lanjut.

Variasi dari teknik-teknik ini adalah dengan memberikan pembobotan yang berbeda (atau mengalikannya) pada setiap karakteristik skema, sesuai dengan kepentingan relatifnya. Sebagai contoh, kemampuan bertahan hidup lebih penting daripada ukuran tinggi anak pohon, jadi pembobotan untuk kemampuan bertahan hidup dapat dikalikan dengan 1,5 atau 2, sebelum angka total pembobotan dihasilkan. Faktor-faktor yang mempengaruhi besaran dari penambahan bobot antara lain: kondisi dari lokasi penanaman, jarak ke hutan yang masih utuh, ketersediaan biji atau kualitas dari pelaksanaan kebun pembibitan dan seterusnya.

Bagaimana dengan nilai ekonomi dari skema jenis pohon?

Skema jenis pohon lebih pantas dipergunakan untuk mempromosikan konservasi keanekaragaman hayati di kawasan konservasi, dimana eksploitasi bersifat minimal. Oleh sebab itu, nilai komersialnya menjadi sekunder dibandingkan nilai ekologisnya. Meskipun demikian, bahkan di dalam kawasan konservasi, pemanfaatan hutan oleh masyarakat lokal seringkali juga patut untuk mendapat perhatian. Pada kondisi seperti ini, skema jenis, yang juga dapat menghasilkan hasil hutan non-kayu, harus dipilih. Ingat, tidak ada yang disebut sebagai jenis pohon yang tidak memiliki nilai ekonomi. Sebagian besar skema jenis pohon menghasilkan beberapa produk yang bermanfaat seperti obat-obat tradisional, buah-buah atau yang dapat dimakan, kayu bakar, makanan untuk ternak dan sebagainya. Selain itu, nilai dari jasa pelayanan lingkungan yang diberikan oleh framework forestry juga tidak boleh diremehkan, terutama sebagai perlindungan daerah tangkapan air. Kegunaan dari masing-masing jenis dalam skema jenis pohon dipertelakan pada Bab 9.

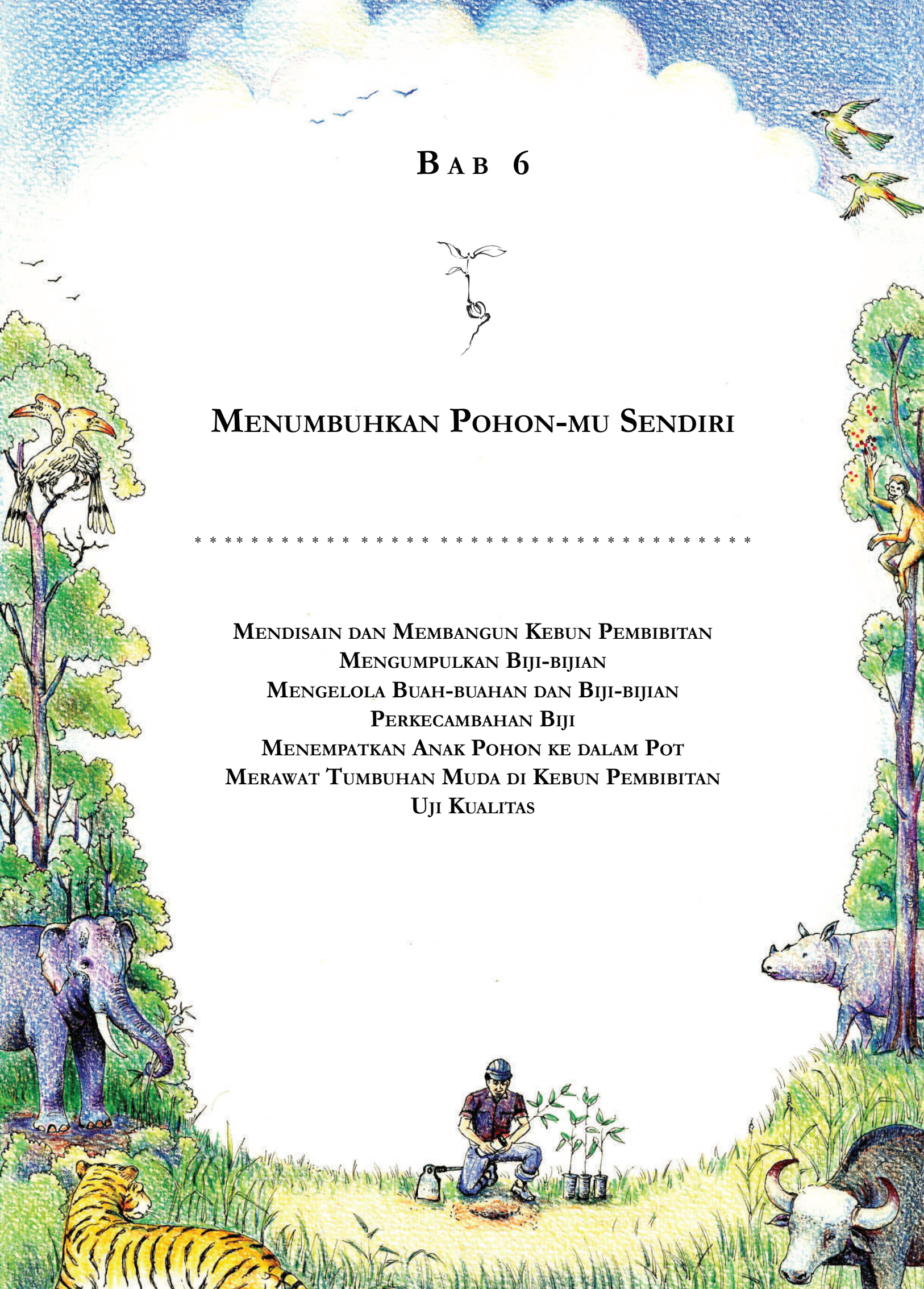
Tabel 5.3 Memilih yang terbaik dari yang gagal – contoh sistem pembobotan yang diaplikasikan pada data perkembangan lapangan untuk memilih jenis-jenis untuk percobaan untuk memperbaiki/meningkatkan perlakuan silvikultur.

| Jenis pohon | Kemampuan bertahan hidup | | Tinggi | | Lebar Tajuk | | Peringkat Total |
|-------------|--------------------------|-----------|----------|-----------|-------------|-----------|-----------------|
| | Mean (%) | Peringkat | Mean (m) | Peringkat | Mean (m) | Peringkat | |
| A | 60 | 6 | 1,3 | 5 | 1,52 | 5 | 16 |
| B | 42 | 5 | 1,4 | 6 | 1,61 | 6 | 16 |
| C | 55 | 4 | 1,2 | 4 | 1,48 | 4 | 13 |
| D | 40 | 3 | 0,9 | 1 | 1,20 | 2,5 | 6,5 |
| E | 35 | 1 | 1,1 | 3 | 1,20 | 2,5 | 6,5 |
| F | 39 | 2 | 1,0 | 2 | 0,89 | 1 | 5 |

BAB 6

MENUMBUHKAN POHON-MU SENDIRI

**MENDISAIN DAN MEMBANGUN KEBUN PEMBIBITAN
MENGUMPULKAN BIJI-BIJIAN
MENGELOLA BUAH-BUAHAN DAN BIJI-BIJIAN
PERKECAMBAHAN BIJI
MENEMPATKAN ANAK POHON KE DALAM POT
MERAWAT TUMBUHAN MUDA DI KEBUN PEMBIBITAN
UJI KUALITAS**



BEKERJA DI KEBUN PEMBIBITAN – MEMPERSIAPKAN BIJI-BIJI



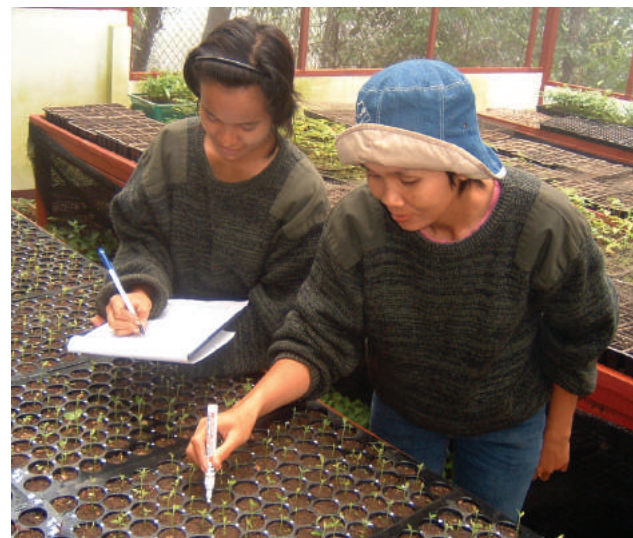
*Kiri atas – Biji-biji dapat dengan mudah dikeluarkan dari selubung buah *Cassia fistula* yang berkayu dengan cara memukulnya secara perlahan dengan permukaan yang rata dari parang.*

*Kanan atas- Metoda yang disebutkan sebelumnya juga dapat dipergunakan untuk buah *Trewia nudiflora* yang keras tapi memiliki daging buas. Memisahkan daging buah akan mencegah terjadinya infeksi jamur.*

*Atas – Memotong sebagian kecil dari kulit biji *Ormosia sumatrana* yang lunak dengan mempergunakan gunting kuku akan sangat membantu mempercepat proses perkecambahan. Ini merupakan salah satu metode penorehan (scarification).*

Atas – Menaburkan biji-biji pada nampan berbentuk lingkaran akan mempermudah untuk memonitor kecepatan/tingkat perkecambahan.

Kanan – Spidol penanda berwarna putih digunakan untuk memantau dan menghitung setiap biji yang berkecambah



MENUMBUHKAN POHON-MU SENDIRI

Pertimbangan yang sangat penting, ketika merencanakan untuk melakukan projek restorasi hutan, dibutuhkan pohon dengan kualitas yang tinggi. Meskipun, kebun pembibitan komersial memiliki beberapa jenis pohon bernilai ekonomi, mereka sangat jarang menumbuhkan skema jenis. Jadi, untuk keperluan restorasi hutan, menumbuhkan pohon di kebun pembibitan masyarakat kemungkinan satu-satunya pilihan. Meskipun membangun sebuah kebun pembibitan membutuhkan upaya yang tidak kecil, tapi banyak keuntungan yang didapat bila dibandingkan membeli tanaman dari kebun pembibitan yang sudah ada.

- ❁ Masyarakat mengontrol semua aspek dari produksi tanaman, termasuk pemilihan jenis, kualitas dan kuantitas dari tumbuhan yang dihasilkan dan biaya produksi
- ❁ Masyarakat memiliki rasa bangga terhadap tumbuhan yang di produksi dan oleh karena itu menjaga mereka dengan baik.
- ❁ Kebun pembibitan menjadi titik kunci untuk pendidikan dan aktivitas sosial, yang mendukung terbangunnya keterlibatan masyarakat dalam projek restorasi hutan.
- ❁ Kebun pembibitan masyarakat dapat dibangun dekat dengan lokasi penanaman, sehingga biaya transportasi dan kerusakan terhadap tumbuhan ketika memindahkannya dapat diminimalkan.

Ketika sekelompok orang memulai kebun pembibitan, banyak hal yang terjadi selain memproduksi tumbuhan/tanaman. Semangat masyarakat menjadi diperkuat, hubungan sosial terbangun dan para peserta belajar banyak mengenai rekannya sebagaimana mereka belajar hal lainnya yang berhubungan dengan pohon dan hutan.

Pada bagian ini, kami mempresentasikan keahlian-keahlian dasar dan pengetahuan yang dibutuhkan untuk menghasilkan jenis-jenis campuran untuk skema jenis pohon pada kebun pembibitan yang kecil, sesuatu yang dapat dengan mudah dikelola oleh masyarakat atau staff dari kawasan konservasi. Meskipun tehnik-tehnik yang dideskripsikan telah diuji secara ilmiah di Thailand bagian utara, mereka kemungkinan cocok untuk diterapkan di wilayah tetangganya terutama dengan beberapa pengujian untuk menyesuaikan tehnik-tehnik ini dengan kondisi lokal.

Memulai kebun pembibitan masyarakat tidak hanya bertujuan memproduksi tumbuhan tapi juga membangun kesepakatan sosial untuk konservasi lingkungan.



SUB-BAB 1- MENDISAIN DAN MEMBANGUN KEBUN PEMBIBITAN

Sebuah kebun pembibitan harus menyediakan kondisi yang ideal untuk pertumbuhan dari anak-anak pohon, sementara menjaga mereka dari stres/tekanan-tekanan. Kebun pembibitan juga harus menjadi tempat yang nyaman dan aman bagi para pekerjanya.

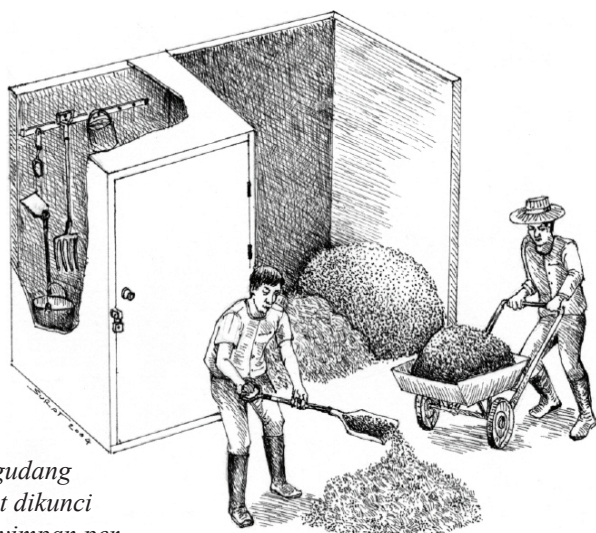
Dimanakan kebun pembibitan harus di bangun?

Lokasi kebun pembibitan harus terlindung dari iklim yang ekstrem. Dia harus:

- ✚ Rata atau sedikit miring, dengan pengairan yang baik (lereng yang lebih miring membutuhkan pembangunan teras-teras);
- ✚ Dibawah naungan atau sedikit dibawah naungan (sebuah lokasi yang terlindung oleh pohon-pohon yang ada sangat cocok);
- ✚ Dekat dengan sumber air permanen (tapi bebas dari bahaya banjir);
- ✚ Cukup besar untuk dapat memproduksi jumlah tumbuhan/pohon yang dibutuhkan dan memungkinkan untuk perluasan kedepannya;
- ✚ Mudah dengan akses dengan kendaraan bermotor untuk mempermudah pengangkutan pohon-pohon muda dan bahan-bahan lainnya;
- ✚ Dekat dengan sumber tanah yang cocok.

Berapa luas yang dibutuhkan?

Ukuran dari kebun pembibitan sangat tergantung pada luas lokasi yang akan ditanami, yang pada akhirnya menentukan berapa banyak pohon yang harus dihasilkan setiap tahunnya. Pertimbangan lainnta termasuk tingkat harapan hidup dari anak pohon dan kecepatan pertumbuhan (yang menentukan berapa lama tumbuhna harus dipelihara di kebun pembibitan).



Ruangan/gudang yang dapat dikunci untuk menyimpan peralatan dengan aman dan media tumbuh merupakan bagian penting dari sebuah kebun pembibitan.

Tabel 6.1 berhubungan dengan luasan yang akan ditanam pertahunnya dan luas kebun pembibitan yang dibutuhkan. Perhitungan ini mengacu pada biji-biji yang dikedambahkan pada nampam perkecambahan dan kemudian dipindahkan ke kantong-kantong tanam. Sebagai contohnya, bila luas lokasi yang akan ditanami seluas 4 rai per tahun, maka dibutuhkan 2.000 anak pohon, yang berarti dibutuhkan kebun pembibitan seluas 50 m².

Apa yang menjadi perhatian utama bagi sebuah kebun pembibitan?

Sebuah kebun pembibitan tidak perlu terlalu memakan biaya yang banyak. Material-material setempat yang tersedia dapat dipergunakan untuk membangun kebun pembibitan yang sederhana dan tidak mahal. Hal-hal yang dibutuhkan adalah:

- ✚ Daerah yang teduh dengan bangku-bangku untuk perkecambahan biji, terlindungi dari pemangsa biji oleh kawat pelindung;
- ✚ Daerah yang teduh dimana anak-anak pohon dalam pot-pot dapat ditumbuhkan sampai mereka siap untuk ditanam (naungan harus dapat dipindahkan untuk mempersiapkan tumbuhan-tumbuhan muda agar kuat sebelum ditanam)
- ✚ Daerah bekerja untuk mempersiapkan biji, menanam anak-anak pohon ke dalam pot-pot dan sebagainya;
- ✚ Sumber air yang pasti;
- ✚ Ruangan/gudang yang dapat dikunci untuk menyimpan bahan-bahan dan alat-alat;
- ✚ Pagar agar hewan-hewan tidak masuk dan;
- ✚ Tempat berteduh dan kamar kecil untuk para pekerja dan pengunjung.

Bagaimana kebun pembibitan harus dirancang?

Pertimbangan yang hati-hati berhubungan dengan tata letak kebun pembibitan akan sangat membantu efisiensi produksi tumbuhan. Pikirkanlah tentang berbagai aktivitas yang akan dilakukan dan pemindahan bahan-bahan yang digunakan di dalam kebun pembibitan. Sebagai contohnya, letakkan pot-pot tempat tanaman tumbuh dekat dengan pintu utama, dimana pohon-pohon akan diangkut ke kendaraan sebelum ditanam. Begitupula dengan gudang penyimpanan dan media tumbuh, letakkan di dekat area pemindahan anak pohon ke pot-pot.

Tabel 6.1. Area yang dibutuhkan untuk membangun kebun pembibitan tergantung pada luas area yang direncanakan akan ditanami per tahunnya.

| Area yang akan ditanami (rai/tahun) ¹ | Jumlah pohon yang dibutuhkan | Area untuk perkecambahan biji (m ²) | Area untuk bekerja (m ²) | Gudang, tempat berteduh, kamar kecil dan sebagainya (m ²) | Luas total yang diperlukan untuk kebun pembibitan (m ²) |
|--|------------------------------|---|--------------------------------------|---|---|
| 1 | 500 | 2 | 7 | 15 | 24 |
| 2 | 1,000 | 4 | 14 | 15 | 33 |
| 4 | 2,000 | 8 | 28 | 15 | 51 |
| 20 | 10,000 | 40 | 140 | 15 | 195 |
| 40 | 20,000 | 80 | 280 | 15 | 375 |

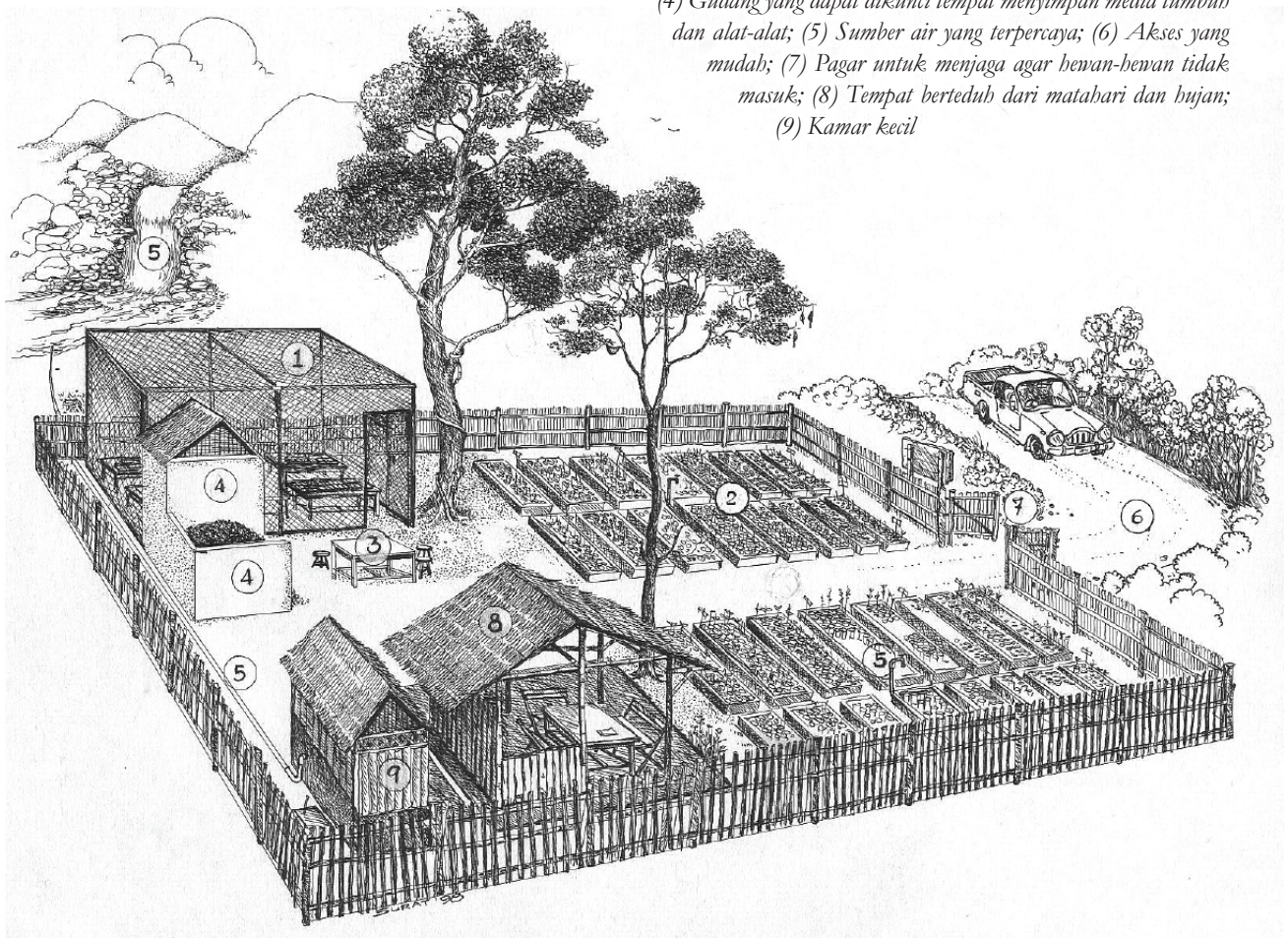
(1) 6,25 rai = 1 ha

(2) Area dengan luas yang hampir sama diperlukan untuk penguatan anak-anak pohon diperlukan bila pemindahan atap yang menaungi anak-anak pohon dalam pot-pot tidak dimungkinkan.

Desain Kebun Pembibitan

Bagian-bagian penting dari sebuah kebun pembibitan:

- (1) Tempat perkecambahan yang terlindungi dari pemangsa biji;
- (2) Tempat meletakkan pot-pot tanaman (atap dipindahkan);
- (3) Tempat bekerja untuk memasukkan tanaman ke dalam pot;
- (4) Gudang yang dapat dikunci tempat menyimpan media tumbuh dan alat-alat;
- (5) Sumber air yang terpercaya;
- (6) Akses yang mudah;
- (7) Pagar untuk menjaga agar hewan-hewan tidak masuk;
- (8) Tempat berteduh dari matahari dan hujan;
- (9) Kamar kecil



ALAT-ALAT KEBUN PEMBIBITAN YANG PENTING



Alat-alat apa yang dibutuhkan?

Menumbuhkan tanaman membutuhkan alat-alat yang sederhana dan tidak mahal. Banyak dari alat yang digambarkan di atas sudah dimiliki oleh rata-rata masyarakat pertanian dan dapat dipinjam untuk digunakan dalam melakukan pekerjaan di kebun pembibitan.

- ✿ Sekop (1) dan ember (2) untuk mengumpulkan, memindahkan dan mencampurkan media tumbuh;
- ✿ Sekop kecil (3) atau sekop bambu (4) untuk memasukkan media tanam ke dalam pot-pot;
- ✿ Ember penyiram (5) dan keran, keduanya dengan ukuran yang sesuai;
- ✿ Spatula atau sendok untuk membuat lubang kecil tempat ditanamnya anak pohon;
- ✿ Ayakan (6) untuk mempersiapkan media tanam;
- ✿ Kereta pengangkut (7) untuk memindahkan tumbuhan dan bahan-bahan di kebun pembibitan;
- ✿ Gunting tanaman (9) untuk memangkas anak-anak pohon dan
- ✿ Tangga dan alat-alat dasar untuk bangunan untuk membangun jaring pengaman dan sebagainya.



SUB-BAB 2 - MENGUMPULKAN BIJI-BIJIAN

Apa itu buah dan biji?

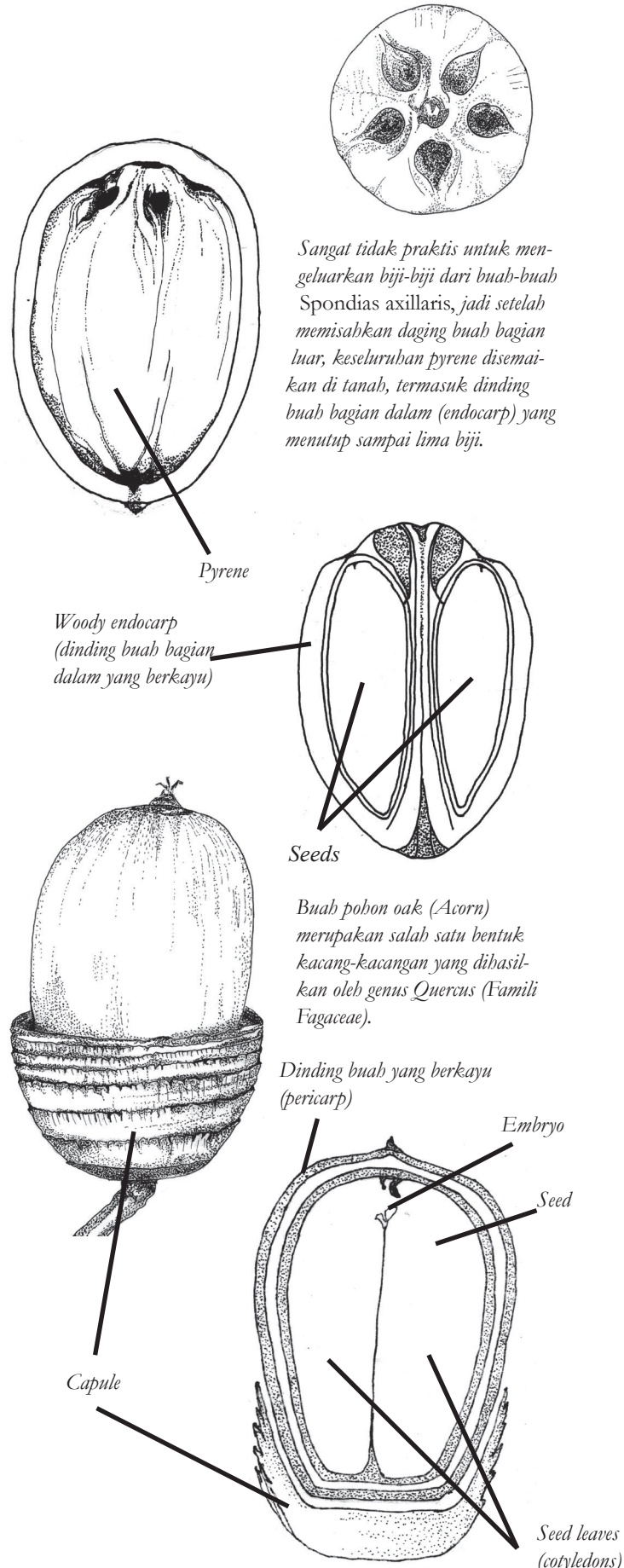
Bagian-bagian yang disemaikan di nampan perkecambahan tidak selalu hanya biji. Kadang-kadang keseluruhan buah disemaikan misalnya kacang dari oak dan chestnut (Fagaceae) atau kadang-kadang pyrene. Pyrene terdiri dari satu atau beberapa biji yang diselubungi oleh lapisan dinding dalam buah yang keras (endocarp). Sebagai contohnya, sampai dengan lima anak pohon dapat tumbuh dari satu pyrene dari tumbuhan jenis *Spondias axillaris*. Perkecambahan biji-biji di dalam pyrene dapat sulit terjadi, karena dinding pyrene mencegah air untuk meresap ke dalam biji (atau biji-biji). Jadi, pemahaman mendasar tentang morfologi buah dan biji akan sangat membantu untuk menentukan perlakuan yang harus diterapkan kepada biji sebelum disemaikan.

Biji yang berkembang dari sel telur (ovule) yang dibuahi dan terdapat dalam ovary dari bunga, biasanya setelah polinasi dan pembuahan. Sebagai hasil dari reproduksi seksual, kombinasi gen dari kedua orang tuanya, biji sangat penting sebagai sumber keanekaragaman genetik dalam populasi pohon.

Biji-biji terdiri dari tiga bagian utama: bagian pembungkus, bagian penyimpanan dan benih (embryo). Bagian pembungkus biji atau testa melindungi biji-biji dari kondisi lingkungan yang kurang bersahabat dan memainkan peranan yang penting dalam dormansi. Cadangan makanan, untuk mempertahankan metabolisme selama dan langsung setelah perkecambahan, disimpan di endosperm atau kotiledon. Benih terdiri dari bakal tunas (plumule), bakal akar (radicle) dan bakal daun (cotyledon).

Buah-buah berasal dari dinding ovary (rahim). Mereka dapat diklasifikasikan sebagai "sederhana" (berasal dari ovary satu bunga); "penggabungan" (berasal dari ovary satu bunga, tapi beberapa buah melebur membentuk struktur yang lebih besar) atau "majemuk" (berasal dari ovary beberapa bunga yang bergabung). Setiap kategori besar ini terdiri dari beberapa tipe buah.

*Untuk menumbuhkan oak, seperti *Quercus semiserrata*, keseluruhan biji (kacang) di semaiakan (setelah cupule dilepaskan). Kacang-kacang merupakan buah dengan dinding luar berkayu, yang tidak pecah terbuka melepaskan biji tunggal yang ada di dalamnya (di gambar oleh Susan Doust).*



*Sangat tidak praktis untuk mengeluarkan biji-biji dari buah-buah *Spondias axillaris*, jadi setelah memisahkan daging buah bagian luar, keseluruhan pyrene disemaikan di tanah, termasuk dinding buah bagian dalam (endocarp) yang menutup sampai lima biji.*

*Buah pohon oak (Acorn) merupakan salah satu bentuk kacang-kacangan yang dihasilkan oleh genus *Quercus* (Famili Fagaceae).*

Dinding buah yang berkayu (pericarp)

Seed leaves (cotyledons)



Sebagian besar biji dapat dikumpulkan dengan menggunakan galah yang ujungnya diberi pisau pemotong.

Kapan biji harus dikumpulkan?

Pada hutan kering musiman di Thailand bagian utara, banyak jenis pohon yang berbuah setiap bulan dalam setahun, jadi paling tidak satu kali pengkoleksian biji harus dilakukan setiap bulannya. Waktu berbuah mencapai puncaknya pada akhir dari musim kering dan pada awal dari musim hujan (lihat Gambar 3.1), sementara berkurangnya jumlah jenis pohon yang berbuah pada awal dari musim hujan berarti lebih sedikit kegiatan pengkoleksian biji yang dibutuhkan.

Untuk Thailand bagian utara, bulan berbuah untuk masing-masing jenis pohon dapat dilihat pada Bab 9 dari buku ini dan juga pada Maxwell dan Elliott (2001). Untuk wilayah lainnya, studi phenologi sangat dibutuhkan.

Temukanlah pohon berbuah di dalam hutan dan lakukan pengamatan secara teratur, mulai dari saat berbunga dan seterusnya, untuk menilai waktu yang paling tepat untuk melakukan pengumpulan biji. Kumpulkan biji-biji ketika mereka sudah matang tapi sebelum mereka dipencarkan atau dikonsumsi oleh hewan. Biji-biji yang dikumpulkan terlalu dini tidak akan berkembang dan gagal untuk berkecambah, sementara biji-biji yang lambat dikumpulkan kemungkinan akan kehilangan kemampuannya untuk berkembang.

Untuk buah-buah yang memiliki daging buah, saat matang ditandai oleh perubahan warna buah biasanya dari hijau menjadi warna yang cerah, untuk menarik perhatian hewan-hewan pemencar biji (misalnya buah-buah dari *Prunus cerasoides* berubah dari warna hijau menjadi merah). Bila hewan-hewan tersebut terlihat memakan buah-buah tersebut, itu merupakan pertanda bahwa biji-biji telah siap untuk dikoleksi. Untuk buah berbentuk polong, saat matang terjadi bila buahnya mulai terbuka (misalnya pada *Erythrina subumbrans*).

Biasanya lebih baik memotong buah dari cabangnya daripada mengumpulkan mereka dari atas tanah.

Panjatlah pohon, potong dan ambil buah yang sudah matang. Pergunakan tali pengaman dan jangan melakukannya seorang diri. Metoda yang lebih nyaman dalam mengkoleksi biji adalah dengan mempergunakan pisau pemotong yang diikatkan pada ujung galah. Buah-buah dapat pula dijatuhkan dengan cara mengoyang pohonnya atau cabang-cabang yang terletak rendah.

Untuk pohon-pohon yang tinggi, mengkoleksi buah-buah dari lantai hutan kemungkinan merupakan satu-satunya pilihan. Bila memang demikian, pastikan biji-biji yang dikumpulkan belum busuk, dengan cara membuka buah dengan cara memotongnya dan carilah benih yang sudah berkembang baik, dan/atau endosperm yang kuat (bila ada). Jangan kumpulkan buah-buah atau biji-biji yang memiliki tanda-tanda terinfeksi jamur, bekas gigitan hewan atau lubang-lubang kecil yang dibuat oleh serangga pengebor-biji. Kumpulkan buah-buah/biji-biji dari lantai hutan, ketika buah pertama yang benar-benar matang mulai jatuh.

Dimanakan biji-biji harus dikumpulkan dan dari berapa banyak pohon?

Variabilitas genetik sangat penting untuk memastikan jenis tersebut dapat bertahan hidup di lingkungan yang terus berubah. Mempertahankannya merupakan salah satu pertimbangan yang paling penting dalam program penanaman pohon. Oleh sebab itu sangatlah penting bahwa jenis pohon yang ditanam tidak berkerabat dekat. Cara paling baik untuk mencegah hal ini adalah dengan mengumpulkan biji dari paling tidak 10 pohon induk. Bila biji hanya dikumpulkan dari satu pohon saja, atau beberapa pohon, semua anak pohon yang tumbuh pada prinsipnya adalah satu keluarga. Ketika mereka menginjak dewasa di plot-plot penanaman, mereka dapat berkembang biak satu sama lainnya (inbreeding), yang kemudian akan mengurangi variabilitas genetik pada generasi berikutnya. Penyerbukan silang dengan pohon yang berbeda akan mengembalikan keanekaragaman genetik, tapi hanya dilakukan bila pohon tersebut terdapat dekat dengan lokasi yang ditanami.

Berbagai organisasi internasional menyarankan bahwa untuk mempertahankan keanekaragaman genetik pada program penanaman pohon, biji-biji harus dikumpulkan dari sebanyak mungkin pohon (harapannya sekitar 25 sampai 50), terletak sedekat mungkin dengan lokasi penanaman. Jumlah biji yang sama dari setiap pohon induk harus dicampur bersama-sama sebelum disemaikan untuk memastikan keterwakilan yang berimbang dari semua pohon induk biji.

Berapa banyak biji yang harus dikumpulkan?

Perjalanan pengumpulan biji membutuhkan perencanaan dan komunikasi-interaksi dengan orang-orang yang bertanggung jawab terhadap untuk memberikan perlakuan dan menebarkan biji-biji tersebut, karena biji-biji tersebut sangat rentan terhadap kekeringan dan/atau diserang jamur, bila mereka tidak diproses dengan cepat. Semaikan biji secepat mungkin setelah dikoleksi. Jangan meninggalkan mereka di bawah matahari, dimana mereka kemungkinan akan kekeringan dan jangan pula letakkan mereka ditempat yang lembab, dimana mereka kemungkinan akan membusuk atau berkecambah lebih cepat dari seharusnya (*premature*).

Informasi apa yang harus dicatat ketika mengumpulkan biji-biji?

Setiap kali anda mengkoleksi biji-biji dari jenis yang baru, berikan jenis tersebut nomor yang unik. Pakukan nomor tersebut, label besi yang di pakukan ke pohon sehingga anda dapat menemukannya lagi. Koleksi spesimen daun dan buah untuk tujuan identifikasi jenis. Letakkan spesimen tersebut pada plant press, keringkan dan minta bantuan ahli botani untuk mengidentifikasinya. Gunakanlah pinsil untuk menuliskan nama jenis tumbuhan tersebut (bila sudah diketahui), tanggal dan nomor jenis pada label dan letakkan label tersebut di dalam kantong bersama-sama dengan biji-biji.

Pada lembar data (contohnya dibawah ini), catatlah informasi-informasi penting mengenai nomor kantong dan apa yang terjadi dengan biji-biji tersebut mulai dari waktu dikoleksi sampai saat disemaikan di nampan perkecambahan. Informasi ini akan membantu untuk menentukan kenapa biji-biji dari suatu kantong berkembang dengan baik sedangkan dari kantong yang lainnya tidak sehingga metoda koleksi biji dapat ditingkatkan ke-depannya.

| | |
|--|------------------------------|
| Nomor spesies: | Nomor kelompok: |
| <u>LEMBAR CATATAN PENGKOLEKSIAN BIJI</u> | |
| Famili: | |
| Spesies: | Nama umum: |
| Tanggal dikoleksi: | Nama pengoleksi: |
| No label pohon: | Diameter pohon (tree girth): |
| Dikoleksi dari tanah [] atau dari pohon [] | |
| Lokasi: | Ketinggian: |
| Tipe hutan: | |
| Jumlah perkiraan biji yang dikoleksi: | |
| Informasi lengkap mengenai penyimpanan/pemindahan: | |
| Perlakuan sebelum disemaikan: | Tanggal disemaikan: |
| No voucher koleksi spesimen | |
| Voucher spesimen yang dikoleksi [] | |
| Catatan untuk label herbarium | |

SUB-BAB 3 - MENGELOLA BUAH-BUAHAN DAN BIJI-BIJIAN

Bagaimana biji harus diproses sebelum dikoleksi?

Biji dari banyak jenis pohon biasanya dipisahkan dari buahnya dan dibersihkan sebelum disemaikan. Kegagalan untuk membersihkan bagian buah yang lunak, misalnya, akan mendorong terjadinya infeksi jamur. Tipe pemrosesan yang dibutuhkan tergantung pada jenis buah yang dihadapi.

Buah yang berdaging

Pisahkan sebanyak mungkin daging buah dengan mempergunakan pisau dan kemudian cucilah daging buah yang tersisa dengan air. Rendam buah yang keras, seperti *Melia toosendan*, dalam air selama 2-3 hari untuk melunakkan daging buah secukupnya untuk mempermudah mengambil bijinya. Begitu bagian buah yang lunak berhasil dipisahkan, biji mungkin akan berkecambah dengan cepat, jadi pilihannya adalah tebarkan mereka secepatnya atau proses mereka untuk disimpan.

Pada beberapa jenis, pemisahan bagian buah yang lunak akan menunjukkan *pyrene* yang berisi satu atau lebih biji (misalnya *Prunus cerasoides* dan *Spondias axillaris*, sesuai urutan penyebutannya). Bila biji ingin ditanam secepatnya, hancurkan endocarp berkayu yang keras sampai terbuka untuk memberikan kesempatan bagi air untuk merembes masuk ke benih (embryo) dan memicu terjadinya perkecambahan. Gunakanlah penjepit, palu atau pisau untuk secara lembut memecahkan *pyrenes* tanpa merusak biji (atau biji-biji) yang ada di dalamnya.

Buah polong kering terbuka

Buah polongh kering, seperti buah pada jenis-jenis pohon dalam famili Leguminosae (misalnya *Erythrina subumbrans*), membelah terbuka secara alami, jadi letakkan mereka pada tempat yang terbuka dan kering dibawah sinar matahari sampai mereka terbuka sendiri secara alami dan biji-bijinya jatuh keluar dengan sendirinya atau dapat di keluarkan dengan mengoyang-goyangkannya.

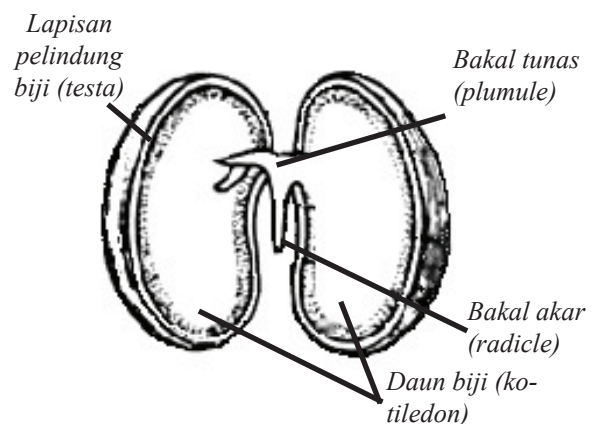
Buah polong kering tertutup

Buah-buah kering yang tidak terbelah terbuka secara alami (misalnya *Cassia fistula*) dan harus diiris untuk membukanya atau dipisahkan dengan mempergunakan penjepit atau alat lainnya.

Biji-biji dari buah polong kering tertutup, seperti samaras dan kacang-kacang, biasanya tidak harus dikeluarkan. Letakkan keseluruhan buah pada nampan perkecambahan. Pada beberapa kasus pisahkan bagian buah untuk kemudahan dalam mengolahnya misalnya sayap dari samaras (misalnya *Acer* spp.) dan bagian berbentuk mangkok pada kacang misalnya acorns atau chestnuts (*Quercus* spp dan *Castanopsis* spp, sesuai urutan penyebutan, Famili Fagaceae).

| | | | |
|-------------------------------------|---------------------|--------------------------|---------------------|
| Nomor spesies: | | Nomor kelompok: | |
| LEMBAR CATATAN PERKECAMBAHAN | | | |
| Spesies: | | | |
| Tanggal disemaikan: | | | |
| Jumlah biji yang disemaikan: | | | |
| BERKECAMBAH | TANGGAL | WAKTU SETELAH DISEMAIKAN | |
| Biji pertama | | | |
| Biji tengah | | | |
| Biji terakhir | | | |
| Jumlah yang berkecambah: | | % Perkecambahan: | |
| Tanggal pemindahan ke pot tanam: | | | |
| Jumlah anak pohon yang dipindahkan: | | | |
| Tanggal | No yang berkecambah | Tanggal | No yang berkecambah |

STRUKTUR BIJI



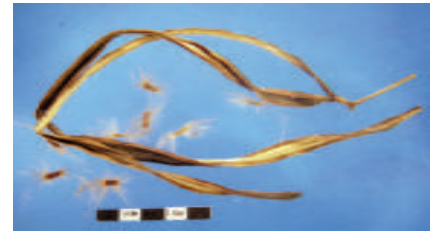
TIPE-TIPE BUAH UNTUK BEBERAPA JENIS POHON HUTAN ASLI DI THAILAND BAGIAN UTARA



Sarcosperma arboreum (buah berdag-
ing dengan kulit tipis)



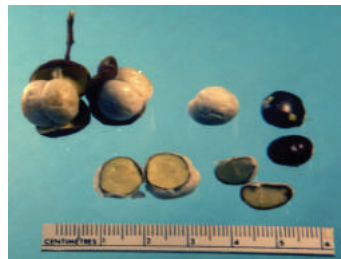
Phoebe lanceolata (buah ber-
daging dengan kulit tipis)



Alstonia scholaris (kapsul),



Shorea siamensis (kacang)



Heynea trijuga (kapsul)



Aphanamixis polystachya (kapsul)



Anneslea fragrans (kapsul)



Cratoxylum formosum ssp.
pruniflorum (kapsul)



Archidendron clypearia (polong)



Quercus semiserrata (kacang)



Manglietia garrettii (kapsul
mengelompok)



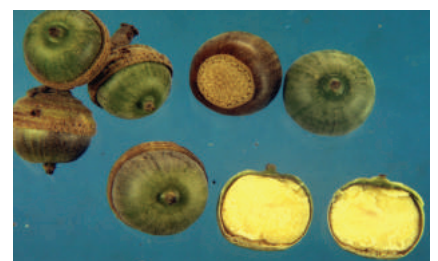
Castanopsis acuminatissima (kacang)



Albizia odoratissima (polong)



Ficus auriculata (buah beringin/
buah periuk)



Lithocarpus elegans (kacang)

Mengetahui buah tipe apa yang sedang anda hadapi dapat membantu untuk menentukan perlakuan efektif untuk memisahkan biji-biji dari buahnya, menghentikan dormansi dan memaksimalkan perkecambahan.

BEKERJA DI KEBUN PEMBIBITAN – PENGEPOTAN



Mencampur tanah dengan kacang dan serabut kelapa akan menghasilkan media untuk pot dengan struktur yang baik serta dengan kemampuan peresapan yang bagus.



Pindahkan anak pohon dari nampan perkecambahan dengan mempergunakan sendok, pegang daunnya sehingga tidak mengakibatkan kerusakan pada batang.



Masukkan anak pohon ke dalam kantong dan kemudian isi dengan medium untuk pot.



Hantamkan kantong tersebut beberapa kali ke tanah untuk memadatkan medium pot dan tambahkan kembali bila diperlukan

Kenapa biji harus disimpan?

Menyimpan biji-biji biasanya akan mengurangi kemampuannya, jadi pada banyak kasus, langsung menebarkan biji-biji setelah dikoleksi merupakan strategi yang paling baik. Meskipun demikian, penyimpanan biji-biji mungkin perlu dilakukan untuk tiga alasan.

Pertama, menyimpan biji-biji memungkinkan untuk mendistribusikan skema jenis pohon ke lokasi-lokasi yang tidak memilikinya.

Kedua, menyimpan biji-biji akan mempersingkat waktu yang dibutuhkan untuk jenis pohon yang tumbuh cepat untuk dipelihara di kebun pembibitan. Menebarkan biji-biji langsung setelah dikoleksi seringkali menghasilkan jenis-jenis dari tumbuhan yang tumbuh cepat mencapai ukuran siap tanam sebelum waktu tanam optimal. Anak-anak pohon seperti itu berarti harus dipangkas untuk mencegah mereka tumbuh keluar dari kantongnya dan harus disimpan di kebun pembibitan untuk waktu beberapa bulan, menghabiskan tempat dan sumber daya. Menyimpan biji-biji untuk jenis-jenis seperti itu untuk waktu beberapa bulan sebelum kemudian disemaikan memungkinkan mereka untuk tumbuh mencapai ukuran optimalnya mendekati musim tanam.

Ketiga, beberapa jenis pohon menghasilkan buah dalam jumlah besar pada beberapa tahun dan kemudian tidak menghasilkan buah lagi (diistilahkan dengan *masting*). Tentu saja, untuk jenis seperti ini, menyimpan biji-biji yang dikoleksi selama tahun-tahun berbuah banyak untuk kemudian disemaikan pada waktu mereka tidak berbuah (*non-masting year*) memungkinkan pasokan anak-anak pohon yang stabil dapat dipertahankan.

Selama masa penyimpanan biji, objektif yang utama adalah untuk mempertahankan viabilitas biji. Jadi biji harus dilindungi dari serangan serangga atau infeksi jamur dan disimpan di lingkungan yang mengurangi respirasi dan metabolisme biji. Biji-biji "orthodox" dapat disimpan dengan mudah di tempat dengan kondisi yang kering, dingin (atau bahkan dimasukkan ke refrigerator) dan viabilitasnya akan tetap terjaga untuk waktu yang lama. Sebaliknya, biji-biji yang sulit disimpan (*recalcitrant*) menimbulkan suatu masalah tersendiri.

Apa bedanya antara biji orthodox dan recalcitrant?

Sebaliknya, biji *recalcitrant* lebih sensitif terhadap kekeringan dan kedinginan. Beberapa sama sekali tidak mengalami masa dormansi dan memiliki usia yang pendek. Sebagian besar tidak dapat dikeringkan sampai tingkat kelembaban lebih rendah dari 60-70% dan tidak dapat didinginkan. Kemungkinan untuk menyimpan biji *recalcitrant* oleh karena itu sangatlah terbatas dan biasanya membutuhkan teknologi yang akan sangat tidak praktis bila dilakukan pada kebun pembibitan

masyarakat yang sederhana. Jadi, bila anda mau bereksperimen dengan penyimpanan biji, hal pertama yang harus dilakukan adalah mengecek daftar pustaka yang ada untuk mengetahui apakah jenis yang akan anda kerjakan adalah *orthodox*.

Bagaimana biji orthodox disimpan?

Penyimpanan biji kering pada temperatur sekitarnya (temperatur kamar) akan cukup untuk mempertahankan viabilitasnya selama 12-24 bulan. Untuk periode yang lebih lama dibutuhkan temperatur yang lebih rendah, tapi biasanya tidak diperlukan untuk kebutuhan restorasi hutan jangka-pendek.

Keringkan biji dibawah sinar matahari secara perlahan-lahan, selama beberapa hari, sampai paling tidak mencapai kadar air kurang lebih 5-10%, tapi lebih baik lebih rendah lagi. Hal ini akan mengurangi tingkat metabolisme dari biji dan menghambat berkembangnya jamur. Untuk memastikan bahwa tingkat kekeringan yang diinginkan sudah tercapai, timbang sampel yang terdiri dari beberapa biji dan letakkan mereka dalam oven pada temperatur 120-150 derajat Celcius selama satu jam. Berat dari sampel ini, setelah dikeluarkan dari oven, tidak akan berkurang lebih dari 10%. Buanglah sampel ini.

Langsung setelah biji telah dikeringkan, masukkan mereka kedalam toples kedap udara. Isi kotak atau toples itu sampai penuh dengan biji sehingga meminimalkan ruang udara yang ada (dan uap air) yang terkurung di dalamnya. Menutup kotak tersebut dengan kuat untuk mencegah masuknya uap air atau spora-spora jamur. Bila kotak tersebut akan sering dibuka, simpanlah biji-biji dalam kantong-kantong kecil dan masukkan mereka kedalam kotak tersebut, hal ini untuk meminimalkan terpaparnya biji-biji lainnya dengan uap air dan udara. Meletakkan pula sebungkus kecil silica gel juga akan membantu menjaga udara yang kering.

Biji-biji harus disimpan pada toples/kantong yang tertutup dengan baik dengan udara yang sesedikit mungkin, dan toples diberi label,



Bagaimana memperpendek masa dormansi biji?

Dormansi melindungi biji selama saat pemencaran dan memastikan mereka berkecambah pada waktu yang optimal pada tahun tersebut di habitat alaminya (lihat Bab 3). Meskipun demikian, untuk memproduksi pohon secara efisien di kebun pembibitan, perkecambahan secara langsung seringkali dibutuhkan. Di hutan, dormansi merupakan mekanisme bertahan hidup; di kebun pembibitan, menyebabkan perpanjangannya masa produksi yang tidak perlu. Oleh sebab itu, setelah biji telah dikeluarkan dari buahnya, berbagai macam perlakuan dapat diterapkan untuk memecahkan masa dormansi. Perlakuan-perlakuan yang diterapkan untuk masing-masing jenis tergantung pada mekanisme dormansi yang sedang berjalan.

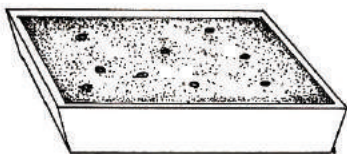
Perkecambahan terpicu ketika benih di dalam biji menyerap air. Lapisan pelindung biji yang tebal dan tahan air mencegah hal ini untuk terjadi, jadi cara yang paling sederhana untuk memecahkan dormansi adalah memotong sedikit bagian pada lapisan pelindung biji dengan pisau yang tajam atau pemotong kuku. Untuk biji dengan ukuran yang lebih kecil, secara perlahan-lahan gosok dengan mempergunakan kertas amplas juga akan sangat efektif. Tehnik-tehnik ini dikenal dengan istilah scarification (penggoresan permukaan biji). Selama scarification, perhatian yang besar harus diberikan agar tidak terjadi kerusakan pada benih di dalam biji. Perendaman biji dengan mempergunakan air panas atau asam sulfat dapat memberikan dampak yang sama, tapi resiko merusak benih lebih besar bila mempergunakan cara ini.

Beberapa jenis memiliki dormansi secara mekanis, maksudnya adalah lapisan pelindung biji sangat kuat sehingga benih yang tumbuh tidak kuat mendorongnya dari dalam. Untuk jenis-jenis seperti ini, pemberian larutan asam disarankan untuk dilakukan. Larutan asam dapat membunuh benih, jadi biji-biji harus direndam di dalam larutan asam tidak terlalu lama hanya untuk melunakkan pelindung biji tanpa harus masuk sampai ke benihnya.

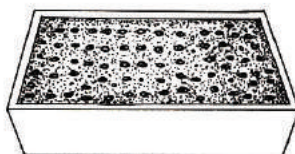
Pada beberapa biji, perkecambahan terhambat oleh zat-zat kimia, dan ini harus dihentikan agar dapat menghentikan masa dormansi. Zat kimiawi penghambat dapat berupa bagian lunak dari daging buah, jadi pastikan untuk memisahkan bagian buah ini agar masalah dormansi dapat diselesaikan. Meskipun demikian, bila penghambatnya terletak di dalam biji, maka mereka harus dikeluarkan. Perendaman dan pengeringan yang berulang kali dapat mengatasi masalah ini.

Beberapa saran untuk perlakuan-perlakuan yang dapat diterapkan untuk menghentikan dormansi biji untuk masing-masing jenis dalam skema jenis pohon disajikan pada Bab 9. Untuk jenis lainnya, cobalah lakukan eksperimen sederhana. Gunakan berbagai macam perlakuan untuk beberapa kantong yang terdiri dari 50-100 biji (paling tidak 3 pengulangan untuk masing-masing perlakuan) dan bandingkan nilai mean persentase perkecambahan dan nilai median untuk lamanya dormansi (Bab 3, sub-bab 5) dengan kantong kontrol (tidak diberikan perlakuan) yang diletakkan disamping setiap pengulangan perlakuan. Gunakanlah paired t-tests untuk menganalisa hasilnya.

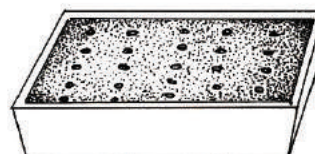
Kerapatan Semaian



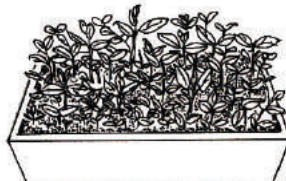
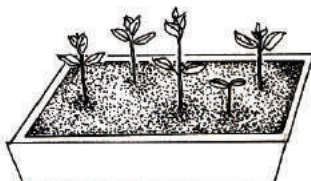
Terlalu jarang, membuang-buang tempat dan bahan-bahan di kebun pembibitan



Terlalu rapat, menciptakan kondisi yang idela bagi penyebaran penyakit. Anak-anak pohon akan saling menaungi dan berkompetisi memperebutkan nutrisi.



Cocok, memungkinkan sirkulasi udara antara anak-anak pohon dan mengurangi kompetisi diantara mereka.



SUB-BAB 4- PERKECAMBAHAN BIJI

Perkecambahan terdiri dari tiga proses yang tumpang tindih. Penyerapan air yang akan menyebabkan membengkaknya biji dan pecahnya lapisan pembungkus biji. Cadangan makanan kemudian dimobilisasi (dari endosperm) dan dipindahkan ke benih akah (radicle) dan tunas (plumule) (lihat halaman 82), yang akan mulai bertumbuh dan mendorong lapisan pelindung biji. Tahap akhir adalah munculnya radicle dan plumule menembus lapisan pelindung biji. Pada percobaan perkecambahan, biji-biji dihitung masuk kedalam kategori telah berkecambah bila radicle dan/atau plumule terlihat sudah muncul.

Penyemaian biji merupakan tahap akhir dari pengelolaan biji, dan menandai mulainya proses perkecambahan. Waktu untuk penyemaian biji ditentukan oleh waktu berbuah dari masing-masing jenis pohon atau, pada kasus biji-biji yang disimpan terlebih dahulu, perkiraan waktu tumbuh di kebun pembibitan yang dibutuhkan.

Tiga faktor utama yang mempengaruhi perkecambahan adalah kelembaban, temperatur dan cahaya. Sangatlah penting untuk menjaga kondisi lingkungan yang mendukung perkecambahan yang cepat dan secara bersamaan. Anak-anak pohon berada pada saat yang paling berbahaya pada saat awal perkecambahan. Mereka sangat rentan terhadap penyakit, kerusakan fisik, stres fisiologis dan pemangsaan. Sebagai konsekuensinya, perhatian yang besar harus diberikan untuk menghindari masalah-masalah ini.

Bagaimana saya dapat meyakinkan kualitas yang tinggi dari biji-biji yang disemaikan?

Sangatlah penting untuk menyemaikan biji-biji dengan kualitas yang paling baik yang ada. Mereka harus tidak menunjukkan tanda-tanda pertumbuhan jamur, bekas gigitan hewan atau lobang-lobang kecil bekas serangga pengebor biji, seperti weevils. Untuk biji-biji yang lebih besar, cara yang paling cepat untuk menyingkirkan biji yang sudah rusak adalah dengan memasukkan mereka ke dalam ember berisi air dan tunggu selama 2-3 jam. Ambil biji-biji yang mengambang; karena terdapat udara di dalamnya dan bukannya cotyledon yang padat dan benih yang berfungsi. Menyemaikan biji dengan kualitas yang rendah akan membuang waktu dan ruang, dan kemungkinan akan menyebabkan menyebarnya penyakit di kebun pembibitan.

Bagaimana biji-biji harus disemaikan?

Semaikan biji-biji di nampan perkecambahan, yang telah diisi dengan medium yang telah diisi dengan medium yang sesuai. Nampan paling tidak harus memiliki kedalaman 6-10 cm, dengan banyak lobang-lobang di dasarnya untuk pengairan. Media perkecambahan harus mendukung anak-anak pohon yang berkecambah sampai mereka siap untuk dipindahkan dan memiliki sirkulasi udara dan air yang baik. Akar-akar anak pohon perlu untuk bernafas, jadi media perkecambahan haruslah gembur. Terlalu banyak air di media perkecambahan akan membunuh anak pohon. Hal itu juga menyebabkan terjadinya penyakit. Tanah yang dipadatkan menghambat perkecambahan dan pertumbuhan anak pohon. Oleh sebab itu, tanah hutan harus dicampur dengan material organik seperti selubung padi atau serabut kelapa untuk menciptakan media yang berstruktur baik.

FORRU-UCM merekomendasikan untuk mempergunakan campuran dengan takaran dua pertiga bagian tanah dan satu bagian serabut kelapa. Pencampuran antara 50% tanah dengan 50% pasir kasar lebih cocok bagi biji-biji yang berukuran kecil, terutama mereka yang gampang terpengaruh terhadap kondisi basah (misalnya *Ficus* spp.). Sangat penting untuk menggunakan tanah yang berasal dari hutan pada media tanam, karena mereka merupakan sumber jamur mycorrhizal, yang sangat bermanfaat bagi pertumbuhan anak pohon yang masih muda. Jangan menambahkan pupuk pada media perkecambahan biji.

Semaikan biji-biji yang berukuran kecil sampai sedang dibawah permukaan dari medium tanam, sampai pada kedalaman dua atau tiga kali diameter mereka. Hal ini akan melindungi mereka dari pemangsa biji dan kekeringan dan menghindari mereka untuk terbawa air ketika dilakukan penyiraman. Bila tikus atau bajing merupakan masalah, maka lindungi nampan perkecambahan dengan kawat.

Bila biji-biji disemaikan terlalu dekat satu dengan yang lainnya, anak-anak pohon kemungkinan akan menjadi lemah, dan lebih mudah terkena penyakit. Jarak antara biji paling tidak 1-2 cm (lebih jauh bila biji berukuran lebih besar) untuk menghindari terjadinya kepenuhan/terlalu padat. Sirami nampan perkecambahan secara ringan, sesaat setelah biji-biji disemaikan dan secara berkala setelah itu. Gunakanlah botol penyiram atau kaleng penyiram dengan lubang siram yang rapat untuk menghindari terjadinya pemadatan medium tumbuh. Penyiraman yang terlalu sering mendorong terjadinya penjamuran dan penyakit-penyakit yang disebabkan oleh bakteri. Letakkan nampan di bawah naungan untuk mengurangi kekeringan dan mengeringnya daun-daun.

Biji yang berukuran lebih besar dengan laju perkecambahan yang tinggi (misalnya *Quercus semiserrata*) dapat disemaikan secara langsung pada kantong tersendiri yang telah diisi dengan medium tanam.



Bagaimana menghindari terjadinya “damping-off”?

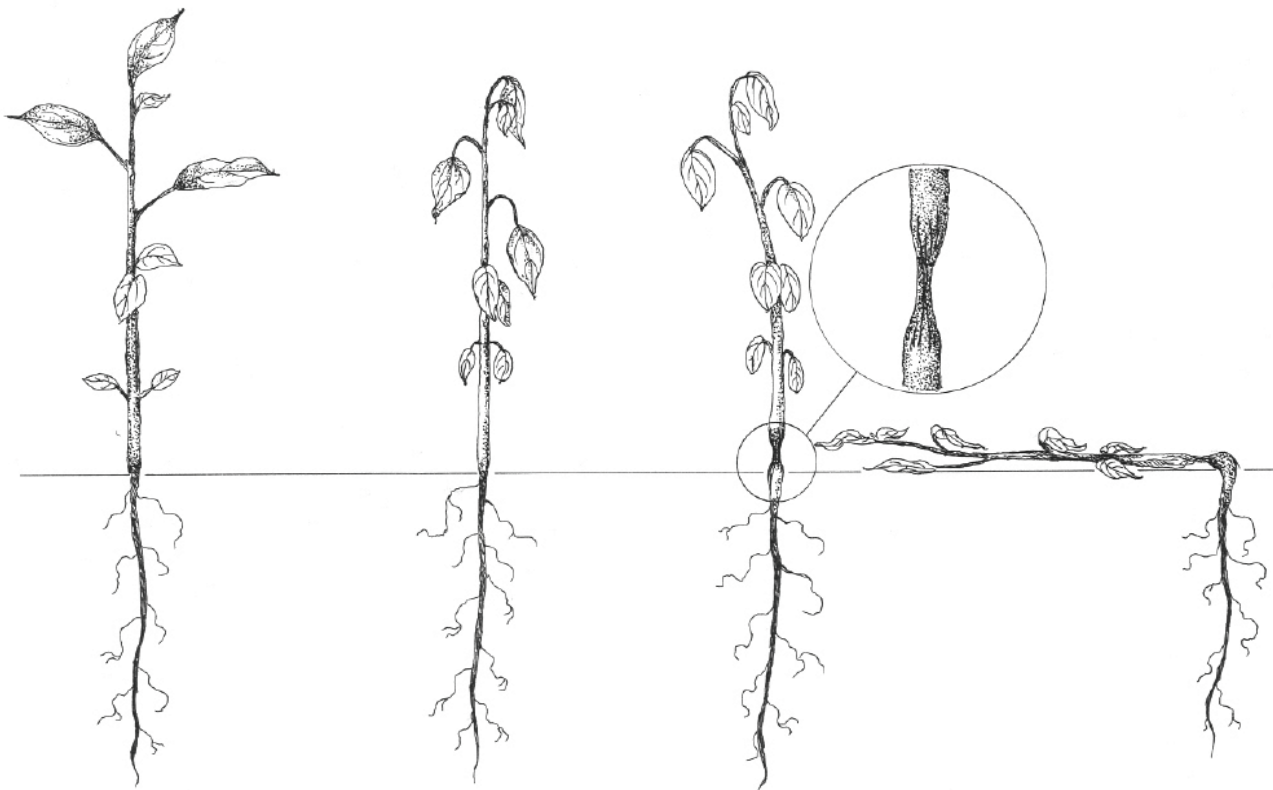
Istilah damping-off mengacu pada rentang luas dari penyakit-penyakit yang ada di tanah, yang menyerang biji-biji, sebelum mereka bertunas, dan anak-anak pohon. Serangan damping off menyebabkan biji-biji menjadi lunak dan berubah warna menjadi coklat atau hitam. Anak pohon yang baru saja tumbuh sangat rentan terhadap hal ini terutama pada bagian jaringan batangnya yang masih lunak atau bagian yang terletak di atas tanah. Anak-anak pohon yang terinfeksi akan terlihat seperti mereka telah ditarik pada bagian pangkal batangnya (mengkerut), yang berubah warna menjadi coklat.

Bila penyakit damping-off menjadi suatu masalah yang serius, gunakanlah fungisida. Meskipun penggunaan bahan kimia tidak selalu diinginkan, penggunaan fungisida dalam kuantitas yang kecil pada saat penyakit meluas dapat berarti menyelamatkan keseluruhan tumbuhan atau harus menunggu setahun lagi untuk mengumpulkan biji-biji.

Biji-biji kemungkinan disiram/dibasahi dengan Captan atau Thiram untuk mengurangi terjadinya damping-off. Bila anak pohon telah terinfeksi, maka dia harus dikeluarkan dari nampan perkecambahan secepatnya dan dihancurkan, untuk mencegah penyakit tersebut menyebar. Tindakan kebersihan yang dasar dapat secara signifikan mengurangi kemungkinan terjadinya penyakit damping-off dan mengurangi kebutuhan untuk mempergunakan fungisida. Hal ini termasuk; tidak menyemaikan biji-biji terlalu rapat, menggunakan medium tanam dengan struktur yang baik, tidak melakukan penyiraman yang berlebihan, memastikan sirkulasi udara yang baik disekeliling anak-anak pohon dan membersihkan peralatan kebun pembibitan yang telah terkena tanah dengan desinfektan.

Untuk jenis yang rentan terhadap damping-off, terutama *Ficus* spp., FORRU-UCM merekomendasikan untuk mempergunakan medium perkecambahan dengan perbandingan 50:50 antara pasir dan tanah hutan, tanpa mempergunakan serabut kelapa, karena ada bukti bahwa penggunaan serabut meningkatkan kemungkinan terjadinya damping-off. Gunakanlah captan pada permukaan tanah, ketika biji-biji disemaikan dan lagi pada bukan setelahnya.

Penyakit damping off



Penyakit damping-off yang diakibatkan oleh berbagai jamur, seringkali menunjukkan akibatnya pertama kali dengan munculnya pengerutan berwarna coklat pada bagian jaringan batang, atau bagian yang terletak sedikit di atas tanah. Bagian yang rusak ini kemudian akan menyebar dan daun-daun kemudian akan mulai layu. Pada akhirnya batang akan tumbang dan anak pohon tersebut mati.

SUB-BAB 5 - MENEMPATKAN ANAK POHON KE DALAM POT

Haruskan anak-anak pohon ditumbuhkan di kantong-kantong atau di tanah?

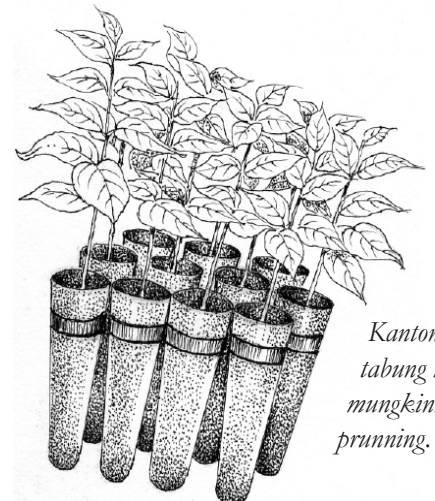
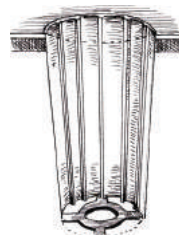
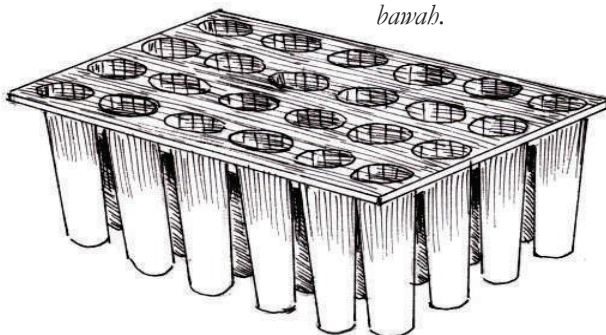
Terdapat dua cara untuk menumbuhkan anak-anak pohon (containerized): i) di dalam kantong dan ii) langsung ditanam di tanah (bare-rooted). Anak-anak pohon yang dimasukkan di dalam kantong lebih cocok untuk proyek restorasi hutan, karena menggali anak-anak pohon dari tanah untuk dipindahkan ke lokasi dimana mereka akan ditanam dalam keadaan akar tidak terlindungi akan meningkatkan kemungkinan trauma tanaman karena pemindahan. Percobaan yang dilakukan oleh FORRU-UCM menemukan pertumbuhan yang secara signifikan lebih rendah pada anak-anak pohon yang dipindahkan dengan akar tidak terlindungi dibandingkan dengan mereka yang dipindahkan dengan mempergunakan kantong tanam, pada satu tahun setelah ditanam di lapangan.

Dengan mempergunakan kantong tanam, anak-anak pohon pertama kali dikecambahkan pada nampan perkecambahan dan kemudian dipindahkan pada kantong tanam untuk ditumbuhkan, sampai mereka berukuran cukup besar untuk ditanam di lokasi penanaman. Kantong tanam melindungi tumbuhan ketika mereka dipindahkan ke lokasi penanaman. Di dalam kantong tanam, gumpalan akar tetap utuh dan terus berinteraksi dengan tanah selama masa pemindahan dan penanaman, oleh karena itu akan mengurangi trauma akibat pemindahan.



Kantong plastik berwarna hitam (9 x 2 inchi) tidak mahal tapi tidak dapat dipakai ulang dan dapat menyebabkan akar berbentuk keriting melingkar.

Kantong Rex memiliki tabung longitudinal yang mengarahkan pertumbuhan akar ke arah bawah.



Kantong akar tabung memungkinkan air pruning.

Kantong seperi apa yang direkomendasikan?

Kantong harus cukup besar untuk memberikan ruang bagi pertumbuhan sistem akar yang panjang dan rapat. Mereka harus memiliki lubang-lubang yang cukup untuk memberikan drainase yang baik, ringan, tidak mahal dan siap tersedia.

Kantong plastik hitam (9 x 2 inchi) sangat kuat, ringan, murah dan efektif dan telah sukses dipergunakan oleh FORRU-UCM pada jenis yang luas. Meskipun demikian, mereka memiliki beberapa kekurangan. Kantong tersebut mudah terlipat, terutama selama masa pemindahan/transportasi, yang kemungkinan akan menyebabkan kerusakan gumpalan akar, menyebabkannya menjadi patah-patah ketika akan ditanam. Akar kemungkinan akan berbentuk melingkar pada dasar dari kantong, meningkatkan kerentanannya tumbang karena terpaan angin kencang pada masa yang akan datang. Akar-akar juga dapat tumbuh keluar melalui lubang-lubang pengairan dan masuk ke dalam tanah sehingga akar akan rusak ketika anak pohon tersebut akan dipindahkan. Masalah-masalah ini dapat diminimalkan dengan mengikuti praktek-praktek mengenai kebun pembibitan yang dijelaskan pada sub-bab 7.

Seberapa bermanfaatkah root trainers?

Root trainers adalah pot plastik keras dengan tabung mengarah ke bawah untuk mengarahkan pertumbuhan akar ke bawah sehingga mencegah akar untuk bergulung. Nampan Pot Rex, dibuat di Thailand, direkomendasikan. Mereka terdiri dari 24 blok, pot plastik yang kuat dengan tabung vertikal dan lubang yang besar pada bagian dasar untuk mengakomodasi pemangkasan (lihat sub-bab 7). Meskipun awalnya lebih mahal dibandingkan kantong plastik, tapi mereka dapat dipakai berulang kali dan kekuatannya melindungi gumpalan akar selama pemindahan.



Apa yang menjadi bahan dalam pot yang baik?

Bahan dalam pot terdiri dari partikel-partikel keras dengan lubang-lungan antara mereka yang berfungsi untuk lewatnya udara dan pengairan. Medium jadi harus mendukung pertumbuhan yang cepat dari pohon dan memasok akar dengan oksigen, air dan nutrisi.

Akar dari pohon yang tumbuh di dalam pot hanya memiliki akses terhadap medium yang terbatas di dalam pot. Tanah hutan sendiri tidak akan cocok menjadi medium di dalam pot, karena mudah terpadatkan dan pot tersebut membatasi pengairan. Hal ini menyebabkan terjadinya genangan air yang pada akhirnya dapat mencekik akar. Pengairan yang baik sangatlah penting, tapi medium juga harus tetap dapat mempertahankan cukup air untuk memasok tumbuhan antara waktu penyiraman.

Meskipun tanah hutan sendiri bukan merupakan medium pot yang baik, tanah hutan harus selalu menjadi bagian dari medium, karena mereka membawa spora-jamur mycorrhizal yang membantu anak pohon untuk tumbuh.

Untuk mencegah pemadatan tanah, campurlah tanah hutan dengan materi/bahan organik yang memakan tempat misalnya serabut kelapa, bekas selubung padi, kulit kacang atau pasir kasar atau cobalah membuat kompos dari sampah organik. Mencampurkan tanah hutan dengan bahan-bahan ini akan membuat medium menjadi lebih terbuka dan meningkatkan aliran udara dan drainase. Material apapun yang akhirnya akan anda pilih, material-material tersebut harus tersedia secara lokal sepanjang tahun dan murah.

Saring/ayaklah tanah dan materi-materi organik tersebut untuk memisahkan batu-batu dan gumpalan-gumpalan yang terlalu besar kemudian campurkan keduanya pada permukaan yang keras dengan menggunakan sekop. Simpanlah medium ini pada tempat yang lemban.

Satu medium yang telah digunakan dengan sukses oleh FORRU-UCM untuk banyak jenis terdiri dari tanah hutan, kulit kacang dan serabut kelapa, dicampur dengan perbandingan 2:1:1.

Jangan pernah memakai ulang medium yang sudah digunakan. Ketika membuang anak pohon yang lemah atau sakit, medium pot, dimana mereka tumbuh, harus dibuang pula jauh-jauh dari kebun pembibitan, untuk mencegah tersebarnya penyakit.



Kotak 6.1 – Alternatif dari biji: 1. Tumbuhan liar

Menumbuhkan tanaman campuran untuk skema jenis pohon dari biji memakan waktu paling tidak 18 bulan. Dibutuhkan kesabaran untuk menunggu pohon untuk berbuah dan untuk biji-biji berkecambah. Jadi, apakah ada cara yang lebih cepat untuk memproduksi anak pohon untuk skema jenis? Anakan liar adalah anak pohon yang diambil dari alam dan kemudian ditanam di kebun pembibitan. Pohon-pohon hutan menghasilkan anak-anak pohon dalam jumlah yang banyak dan berlebihan, dimana sebagian besar akan mati. Jadi, mengambil beberapa untuk kemudian memindahkannya ke kebun pembibitan tidak akan merusak ekosistem hutan. Menanam kembali anak pohon liar dari hutan yang teduh dan dingin ke daerah yang terbuka dan tidak berhutan biasanya akan langsung membunuh mereka. Jadi, anakan liar ini harus dimasukkan ke dalam pot terdahulu, dipelihara di kebun pembibitan dan dipersiapkan dengan baik sebelum ditanam di lokasi yang diinginkan. Di FORRU-UCM, Kuarak (2002) menentukan bagaimana mempergunakan anakan liar untuk menghasilkan skema pohon untuk ditanam:

Di dalam hutan, carilah pohon induk yang cocok untuk jenis yang diinginkan, yang berbuah banyak pada musim berbuah sebelumnya. Ambil anakan liar, dengan tinggi tidak lebih dari 20 cm (yang lebih besar memiliki tingkat kematian yang tinggi karena trauma penanaman ulang yang besar), dalam radius 5 meter dari pohon induk (anakan liar ini akan mati karena kompetisi dengan pohon induknya). Untuk meminimalkan kerusakan pada sistem perakaran, lakukanlah kegiatan ini pada awal dari musim hujan, ketika tanah masih lunak.

Pangkaslah anakan liar, sesaat setelah menggali mereka, untuk mengurangi kemungkinan kematian secara signifikan dan meningkatkan kecepatan pertumbuhan. Potong batangnya dari bagian pucuk kurang lebih sepertiga sampai setengah. Buatlah potongan 45 sekitar 5 mm diatas axillary bud dan pangkas daun-daun yang tersisa

sekitar 50%. Potong akar-akar sekunder sampai anakan liar dapat dimasukkan ke dalam kantong plastik hitam berukuran 9 x 2 inchi dengan mudah, yang telah diisi dengan medium pot yang telah dijelaskan sebelumnya, tanpa harus membengkokkan akar utama (taproot).

Letakkan anakan liar dalam pot ini dibawah naungan/ atap (20% cahaya matahari) selama 6 minggu. Setelah itu, ikuti prosedur yang sama yang dijelaskan dibawah untuk merawat dan memperkuat tumbuhan muda yang ditumbuhkan dari biji.

Bandingkanlah dengan menghasilkan stok untuk penanaman yang berasal dari biji, tehnik ini dapat mempersingkat waktu yang dibutuhkan untuk menumbuhkan tanaman sampai ukuran yang bisa ditanam mulai dari beberapa bulan sampai satu tahun.

Seberapa banyak medium untuk pot dibutuhkan?

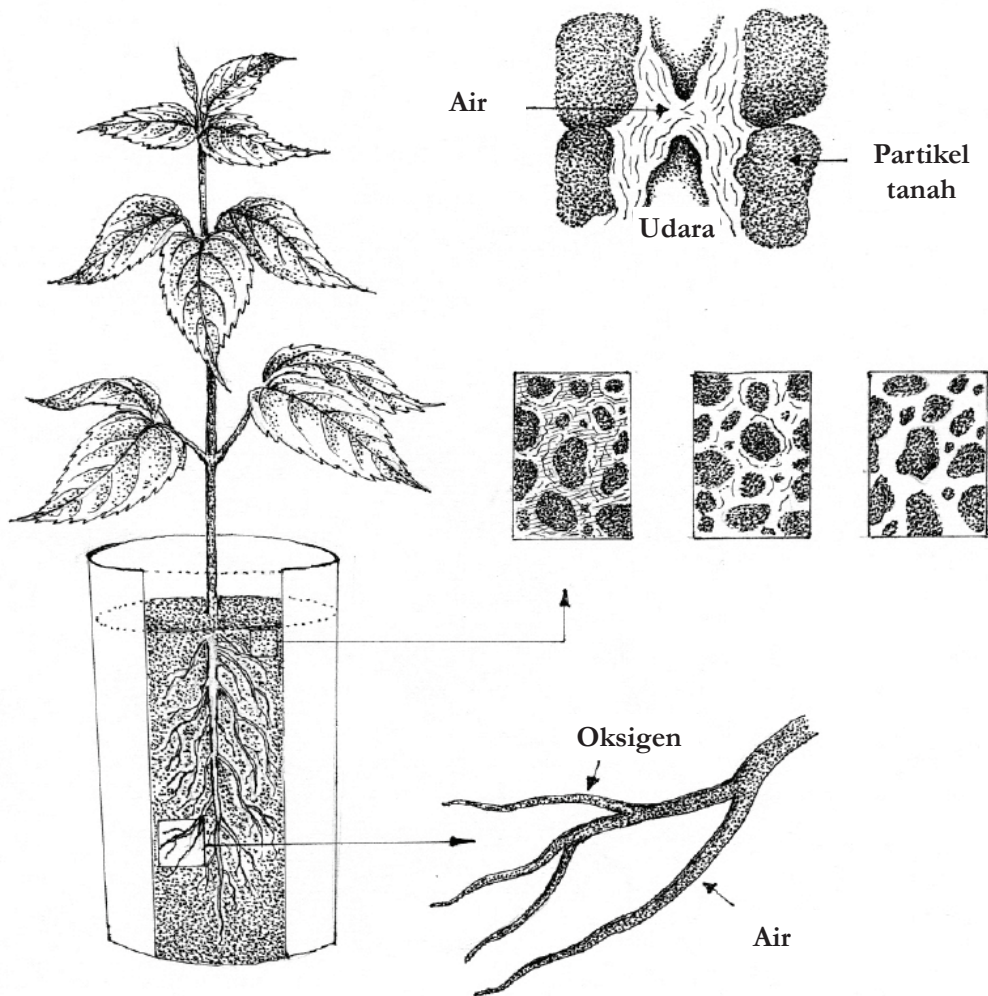
Jangan meremehkan jumlah tanah dan material yang dibutuhkan. Sebagai contoh, untuk kurang lebih 2.000 kantong plastik hitam (9 x 2 inchi), dibutuhkan 1 m3 tanah hutan ditambah 1 m3 material organik. Ukurlah radius dan tinggi dari kantong yang akan anda gunakan dan gunakanlah rumus dibawah ini:

Jumlah total volume medium yang dibutuhkan = (radius dari kantong)² x tinggi kantong x 3,142 x jumlah kantong.

Bagaimana saya mengisi medium untuk pot?

Pertama-tama, pastikan medium yang akan digunakan lembab tapi tidak terlalu basah. Siram dengan air bila diperlukan. Untuk menanam anak pohon kecil, isilah kantong tersebut sampai penuh dengan mempergunakan sekop kecil atau sekop bambu. Hantamkan setiap kantong ke lantai agar medium masuk dengan baik. Kemudian tambahkan lagi medium sampai kantong tersebut penuh. Medium jangan terlalu padat sehingga tidak akan menghambat pertumbuhan akar dan pengairan, tapi jangan terlalu longgar pula. Kantong plastik harus dapat tegak berdiri tanpa harus ditopang. Dengan kantong plastik, periksalah untuk konsistensi dengan menggenggam kantong tersebut. Perasaan yang anda rasakan pada tangan anda harus tetap dapat dirasakan setelah anda melepaskan kantong tersebut.

Kandungan Medium



Ruang atau pori-pori juga merupakan hal yang penting selain materi yang keras dalam medium untuk pot. Pori-pori yang saling terhubung dengan ukuran yang berbeda-beda akan mengirimkan air dan oksigen ke sistem akar. Mencampurkan tanah dengan material organik (misalkan serabut kelapa, kulit kacang atau bekas selubung padi) akan menciptakan porositas medium yang ideal.





Kotak 6.2 - Alternatif dari biji: 1. Pemotongan

Untuk jenis pohon yang jarang berbuah, atau bagi mereka dengan biji-biji yang sulit untuk dkecambahkan, stok penanaman dapat diperoleh dengan melakukan pemotongan. Pohon-pohon yang tumbuh dari pemotongan seringkali menjadi dewasa lebih cepat – sebuah karakteristik dari skema yang diinginkan. Meskipun demikian, karena pemotongan prinsipnya adalah penduplikasian dari pohon induk, maka mereka harus dikumpulkan dari banyak pohon, untuk mempertahankan keanekaragaman genetik. Kebun pembibitan komersial mempergunakan sistem perbanyak dengan teknologi yang canggih untuk memproduksi pohon dalam jumlah besar dari pemotongan, tapi hasil yang baik dapat pula dihasilkan dengan metoda yang lebih sederhana. Longman dan Wilson (1993) memberikan panduan mengenai hal ini, tapi tolong diingat bahwa masih sedikit studi yang dilakukan berhubungan dengan perbanyak secara vegetatif bagi banyak jenis pohon di Thailand, dan untuk banyak jenis, perbanyak secara vegetatif kemungkinan sulit dilakukan, terutama bila tunas-tunas muda tidak tersedia. Meskipun demikian, untuk Phd-nya di FORRU-UCM, Vongkamjan (2003) secara sukses menerapkan metoda yang sederhana, dengan mempergunakan kantong plastik, untuk skema jenis pohon Thailand bagian utara.

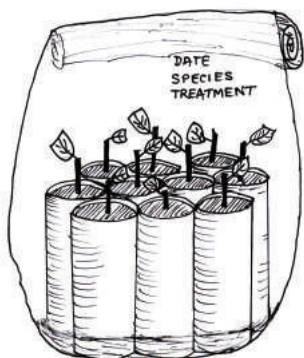
Potonglah tunas muda berukuran sedang yang kuat (seperti tunas berdaun dapat ditemukan pada tunggul kayu bekas tebangan atau kebakaran) dari beberapa pohon dengan mempergunakan alat potong yang tajam dan bersih. Letakkan mereka di dalam kantong plastik dengan sedikit air dan bawa mereka secepatnya ke kebun pembibitan. Di kebun pembibitan, potong menjadi ukuran panjang 10-20 cm. Buang bagian bawah yang berkayu dan bagian pucuk yang rentan. Bila setiap buku-buku memiliki daun atau tunas (bud), buku-buku tunggal dapat digunakan, tapi untuk melakukan pemotongan dengan jarak antar buku yang pendek, tidak ada tuans, pemotongan dapat mencakup dua sampai tiga buku. Pangkas daun yang berseberangan kurang lebih 30-50%. Potong dasar dari pangkal potongan berbentuk meruncing tepat dibawah sebuah buku. Rendam potongan yang telah disiapkan ke dalam larutan fungisida Benlate (3 gr/10 l) selama 5-10 menit. Cobalah berkesperimen dengan langkah-langkah ini untuk menstimulasi pertumbuhan akar. Sebagai contohnya, pertahankan bagian apical meristem dan mengvariasikan jumlah daun yang disisakan kemungkinannya akan efektif.

Pemberian hormon biasanya dibutuhkan untuk menstimulasi potongan untuk berakar. Setiap jenis memberikan respon yang berbeda-beda terhadap jenis hormon yang berbeda yang tersedia, jadi beberapa percobaan mungkin perlu dilakukan. Produk yang mengandung

| Jenis | Perakaran (%) | Perlakuan terbaik yang diberikan memicu perakaran |
|-------------------------------|---------------|---|
| <i>Colona flagrocarpa</i> | 63 | IBA 8000 |
| <i>Debregeasia longifolia</i> | 68 | Seradix 3 |
| <i>Eurya acuminata</i> | 18 | Seradix 2 |
| <i>Ficus birta</i> | 45 | Seradix 2 |
| <i>Ficus superba</i> | 72 | IBA 3000 |
| <i>Macaranga kurzii</i> | 25 | Serdix 2 dan 3 |
| <i>Morus macrourea</i> | 90 | Tidak ada |
| <i>Suaraua roxburghii</i> | 65 | Seradix 3 |
| <i>Trema orientalis</i> | 48 | Tidak ada |

auxins buatan, IBA dan NAA pada konsentrasi yang berbeda-beda kemungkinan besar akan efektif. Produk-produk ini umumnya berbentuk tepung, yang harus disebarkan tidak terlalu tebal pada pangkal dari potongan. Ikutilah petunjuk pada paketya.

Campurkan 50% pasir dan 50% bekas selubung padi untuk membuat medium perakaran dan letakkan di dalam kantong plastik hitam berukuran kecil. Tekan dasar dari potongan tersebut ke dalam medium tadi. Siramlah medium tersebut dan tekan untuk memperkuat posisi potongan yang ditanam. Masukkan per kelompok 10 kantong kecil kedalam kantong plastik yang lebih besar (20 x 30 cm). Tambahkan satu liter air dan tutup kantong plastik yang besar tersebut. Perlakuan ini akan memberikan kelembaban 100%, sampai akar-akar tumbuh untuk menyerap air untuk digunakan oleh potongan tersebut. Catatlah berapa banyak potongan yang telah berakar dan bertunas. Tambahkan air ke dalam kantong tersebut setiap inggunya bila diperlukan dan bersihkan dari potongan-potongan yang mati dan daun-daun mati. Begitu potongan menunjukkan pertumbuhan akar dan tunas yang bagus, pindahkan dan tanam mereka ke kantong plastik berukuran 9 x 2 inci”... (dan rawatlah mereka seperti yang dijelaskan pada sub-bab 6).



Kantong di dalam kantong untuk mempertahankan 100% kelembaban sementara potongan-potongan tersebut menumbuhkan akar-akarnya.

BEKERJA DI KEBUN PEMBIBITAN – MERAWAT ANAK-ANAK POHON



Atas – Ditegakkan. Membuat pagar dengan bata atau bambu membantu memposisikan kantong-kantong untuk tetap tegak.

Kiri bawah- Penyiraman adalah sebuah seni. Pipa/selang dengan lobang-lobang yang kecil akan menghasilkan butir-butir air yang halus, yang mencegah terjadinya pematatan tanah.

Kanan bawah- Menggunakan pupuk yang terurai/terserap secara perlahan-lahan (Osmocote) untuk mempercepat pertumbuhan anak pohon – 10 butir setiap 3 bulan cukup.

Kanan dan bawah – pemangkasan akar perlu dilakukan untuk mencegah agar akar tidak tumbuh ke tanah di bawah kantong . Hal ini juga merangsang akar untuk bercabang dan membentuk gumpalan akar yang rapat di dalam kantong.



BEKERJA DI KEBUN PEMBIBITAN – MERAWAT ANAK-ANAK POHON



Kiri atas: Ulat Noctuid pada *Balakata baccata*. Singkirkan mereka dengan mempergunakan tangan (memakai sarung) atau gunakan insektisida.

Kanan atas: Singkirkan tumbuhan-tumbuhan liar pengganggu jauh sebelum mereka tumbuh serapat ini.

Kanan tengah: Lumut dan tumbuhan liverwort menginvasi kantong-kantong merupakan indikasi terjadinya penyiraman yang berlebihan.

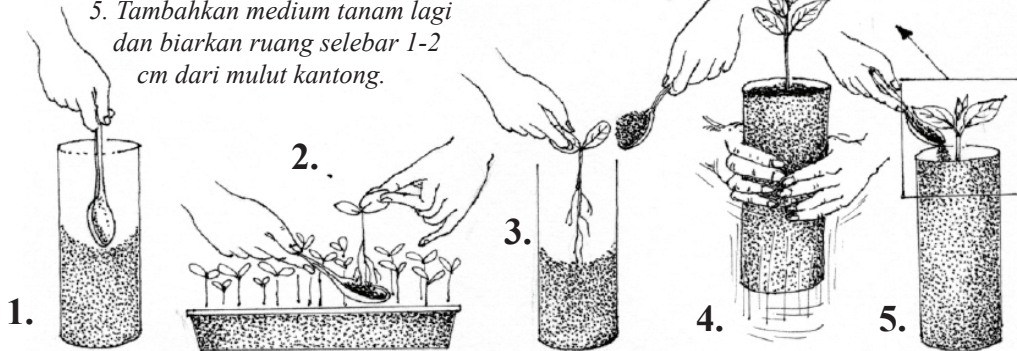
Kiri tengah: jamur karat *Morus macroura*. Pindahkan tanaman yang terinfeksi atau semprot dengan fungisida.

Atas: Memonitor pertumbuhan (grading) merupakan satu bentuk kualitas kontrol.

Kiri: Memonitor pertumbuhan dan angka kematian dari anak-anak pohon memungkinkan pengelola kebun pembibitan untuk merancang dan membangun jadwal produksi yang efisien.

Pemindahan ke pot (pricking-out)

1. Buatlah ruang buat akar.
2. Pindahkan anak pohon secara perlahan dengan memegang daunnya.
3. Tempatkan anak pohon di dalam kantong dan isi dengan medium tanam.
4. Padatkan medium tanam.
5. Tambahkan medium tanam lagi dan biarkan ruang selebar 1-2 cm dari mulut kantong.



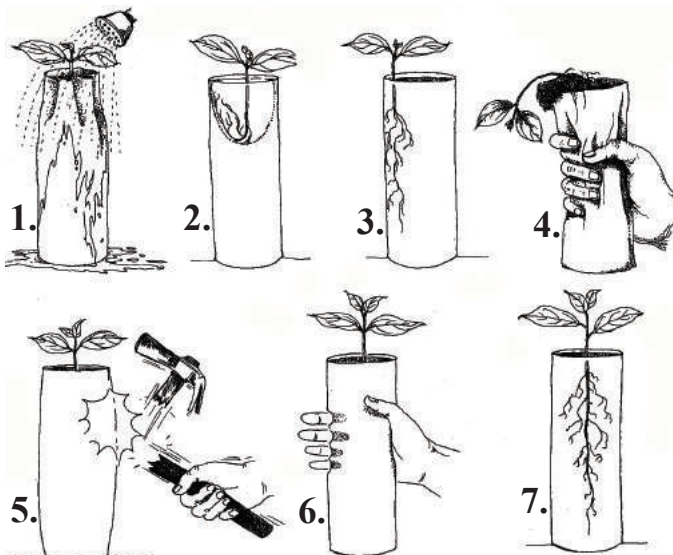
Pangkal akar dari anakan harus berada pada atau sedikit di bawah medium tanah

Apa yang dimaksud dengan pricking-out ?

Pricking-out (pengepotan) adalah pemindahan anak pohon dari nampan perkecambahan ke dalam kantong tanam. Lakukan hal ini ditempat yang teduh, setelah tengah hari. Isi kantong tanam sesuai dengan yang telah dijelaskan sebelumnya. Buatlah lobang pada medium tanam, cukup besar untuk dimasuki oleh akar anak pohon tanpa harus membengkokkannya. Tangani akar yang rapuh ini dengan hati-hati. Secara perlahan-lahan pegang bagian daun (bukan batangnya) dari anak pohon dan secara perlahan-lahan angkat dari nampan perkecambahan dengan mempergunakan sendok. Taruhlah akar anak pohon pada lobang yang telah disiapkan dan kemudian isi lobang tersebut dengan medium tanam. Guncang-guncangkan beberapa kali kantong tersebut ke tanah untuk memantapkan medium tanam. Isi dengan medium tanam lagi sampai hanya menyisakan 1-2 cm dari mulut kantong dan pangkal akar berada pada permukaan medium. Setelah itu, tekan medium untuk memastikan anak pohon tegak dan terletak di bagian tengah. Untuk tanaman yang lebih besar, isi setengah kantong dengan medium tanam. Letakkan tanaman di dalam kantong dan tambahkan medium tanam disekitar akarnya.

Apa yang dimaksud dengan standing-down?

Standing-down mengacu pada waktu yang dibutuhkan kantong yang telah berisi tanaman untuk dipelihara di kebun pembibitan – mulai dari saat pengepotan sampai pemindahan ke lokasi penanaman. Setelah mengepotkan anak pohon, letakkan kantong-kantong tersebut di tempat yang teduh dan siram anak-anak pohon tersebut dengan air yang dicampur sedikit urea (1 sendok kecil urea untuk 20 liter air) dua kali sehari selama dua minggu. Bila mempergunakan kantong plastik, pastikan mereka diletakkan pada posisi berdiri dan hati-hati agar tidak tergencet satu dengan yang lainnya. Pada awalnya, kantong-kantong tersebut dapat diletakkan menempel satu dengan lainnya (kondisi yang rapat) tapi begitu anak pohon mulai terus tumbuh, ruangan antara kantong harus dilebarkan beberapa sentimeter, hal ini untuk mencegah anak-anak pohon saling menutupi satu sama lainnya. Sekat baris-baris kantong-kantong tersebut dengan bambu. Lapisan batu kerikil pada lokasi standing-down akan memberikan drainase yang baik dan membuat pemangkasan akar mudah dilakukan.



Masalah yang dihadapi ketika melakukan pengepotan

1. Medium telah padat; mulut kantong terlipat mencegah masuknya air.
2. Akar yang melingkar akan membuat pohon rentan terhadap hempasan angin kencang setelah dewasa.
3. Anak pohon tidak ditanam pada bagian tengah dari kantong.
4. Medium terlalu lunak.
5. Medium terlalu padat.
6. Konsistensi medium tanam yang pas.
7. Pengepotan anak pohon yang sempurna.



SUB-BAB 6 - MERAWAT TUMBUHAN MUDA DI KEBUN PEMBIBITAN

Berapa banyak naungan yang dibutuhkan?

Setelah dipindahkan ke dalam kantong, letakkan anak-anak pohon ditempat yang teduh sekitar 50% naungan untuk mencegah kekeringan daun layu. Jaringan naungan disebut sebagai slan, dikategorikan berdasarkan persentase cahaya yang dihambat, dapat dibeli di banyak toko-toko pertanian. Pasangkan pada kerangka dengan tinggi 0,5-2,5 meter diatas anak-anak pohon. Bila slan tidak tersedia atau terlalu mahal, bahan-bahan lokal, seperti daun kelapa, bambu atau bahkan rumput-rumput kering juga dapat digunakan den efektif. Meskipun demikian, hati-hati untuk tidak memberikan terlalu banyak naungan. Naungan lebih dari 50% akan menghasilkan tumbuhan muda yang tinggi dan lemah yang rentan terhadap penyakit.

Bahkan bila tumbuh baik di dalam kantong, anak-anak pohon masih rentan terhadap temperatur yang tinggi dan sinar matahari langsung. Sebagai konsekuensinya, mereka biasanya akan tumbuh dibawah naungan sampai mereka siap untuk menjadi lebih kuat/tahan.

Harus seberapa sering anak-anak pohon disirami?

Penyiraman merupakan salah satu pekerjaan yang paling penting di kebun pembibitan. Ini merupakan pekerjaan yang membutuhkan keahlian, dan harus diberikan pengakuan. Setiap kantong menampung jumlah air yang sedikit, sehingga anak-anak pohon dapat menjadi kering dengan cepat, bila penyiraman terganggu lebih dari satu hari di musim kering. Sebaliknya, penyiraman yang berlebihan akan membanjiri medium di dalam pot, yang akhirnya akan mencekik akar. Hal ini dapat menyebabkan kerusakan terhadap pertumbuhan tanaman seperti bila mereka mengalami kekeringan.

Kebun pembibitan komersial skala besar seringkali mempergunakan sistem jaringan penyiraman yang saling dihubungkan dengan pipa. Penyiraman menjadi sangat mudah dilakukan dengan cara membuka kerna

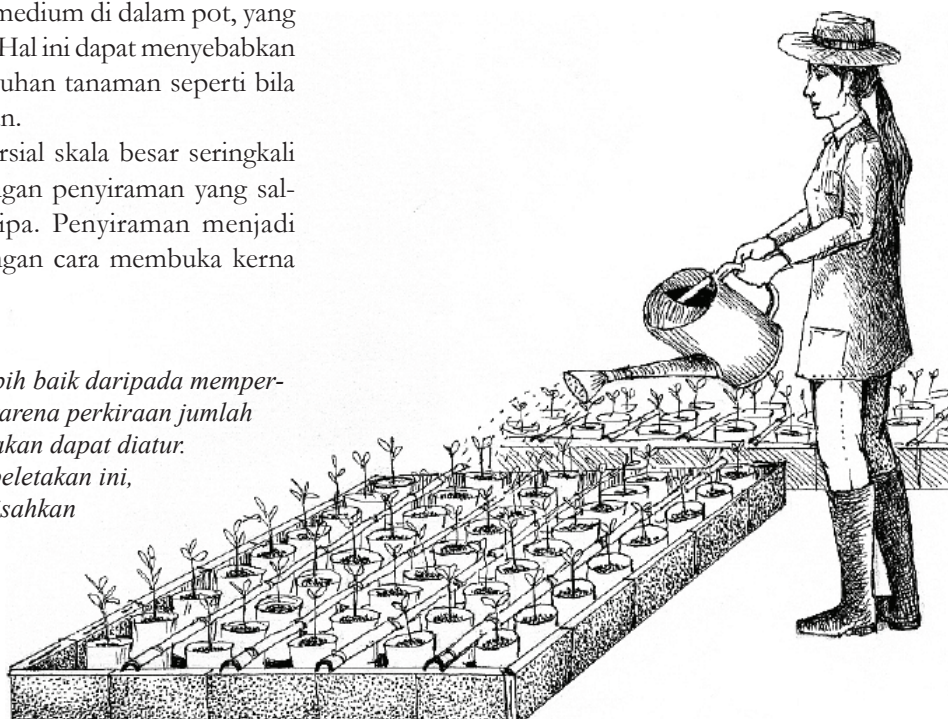
air. Meskipun demikian, pada kebun pembibitan yang kecil jumlah jenis pohon hutan yang banyak, dengan kebutuhan air yang berbeda-beda, penyiraman manual, dengan mempergunakan ember atau selang dengan mulut berlobang-lobang sangat disarankan. Hal ini akan memberikan kesempatan bagi pekerja di kebun pembibitan untuk melakukan penilaian mengenai tingkat kekeringan dari masing-masing kelompok anak-anak pohon dan menyesuaikan jumlah air yang akan disiramkan.

Orang yang bertanggung jawab melakukan penyiraman tumbuhan muda harus dapat menilai berapa banyak air yang akan diberikan. Bila medium di dalam pot masih basah, penyiraman kemungkinan tidak diperlukan pada hari itu. Bila permukaan tanah mulai mengering, maka tumbuhan muda tersebut siap untuk disiram. Lumut dan tumbuhan *liverworts*, yang tumbuh pada permukaan medium pot, mengindikasikan bahwa anak-anak pohon telah mendapat penyiraman yang berlebihan. Mereka juga mempersulit untuk melakukan penilaian mengenai kondisi air pada medium tanam pada setiap kantong sehingga mereka harus disingkirkan dan penyiraman dikurangi.

Selama musim hujan, pada kebun pembibitan yang terbuka, sangat dimungkinkan untuk tidak melakukan penyiraman terhadap tumbuhan muda selama beberapa hari. Sebaliknya, pada musim kerin, sangat penting untuk melakukan penyiraman dua kali sehari.

Penyiraman harus dilakukan pada pagi hari atau sore hari. Sangat penting untuk terus memperhatikan kondisi air. Pekerja di kebun pembibitan, yang bertanggung jawab terhadap penyiraman, harus mencatat pada kalender setiap kali dia melakukan penyiraman.

Penyiraman secara manual lebih baik daripada mempergunakan selang penyiraman, karena perkiraan jumlah air yang dibutuhkan setiap anakan dapat diatur. Perhatikan bahwa pada area peletakan ini, kantong-kantong tanaman dipisahkan oleh bilah-bilah bambu untuk mencegah terlalu ramainya kantong tanaman.



Haruskan mempergunakan pupuk?

Untuk tingkat pertumbuhan yang cepat, pohon membutuhkan jumlah nitrogen (N), fosfor (P) dan potasium (K) yang banyak. Mereka juga membutuhkan jumlah yang cukup untuk magnesium, kalsium, dan sulphur dan beberapa elemen lainnya dalam jumlah yang kecil misalnya besi, tembaga (copper), dan boron. Kemungkinan terdapat pasokan yang cukup untuk nutrisi ini di dalam medium pot tapi bila tidak pemupukan harus dilakukan. Petugas pertanian setempat atau pusat pendidikan pertanian setempat dapat memberikan analisa mengenai kadar nutrisi yang terkandung di dalam medium yang digunakan dan menyarakan kepada anda kebutuhan pemupukan yang diperlukan.

Keputusan untuk mempergunakan pupuk tergantung pada kecepatan pertumbuhan yang diinginkan, atau penampakan dari anak-anak pohon. Pada beberapa kasus, diperlukan untuk mempercepat pertumbuhan anak pohon, sehingga anak-anak pohon dapat tumbuh cukup tinggi pada waktu akan ditanam. Selain itu, anak-anak pohon yang lemah, seperti daun yang menguning, kemungkinan disebabkan karena kekurangan nutrisi.

Butir-butir pupuk yang terurai secara perlahan sangat direkomendasikan untuk digunakan. Di FORRU-UCM, hasil yang baik diperoleh dengan menambahkan 10 butir Osocote NPK 14:14:14 (kurang lebih 0,3 gram) pada setiap kantong setiap 3 bulan. Nutricote juga direkomendasikan untuk digunakan. Meskipun pupuk yang terurai secara perlahan-lahan agak mahal per-kilogramnya, hanya sejumlah kecil yang dibutuhkan setiap 3-6 bulan, sehingga biaya tenaga kerja untuk menyebarkan mereka sangat rendah.

Alternatif lainnya, pupuk biasa (misalnya Rabbit Brand 15:15:15) dapat digunakan. Campurkan 3-5 gram pupuk untuk setiap liter air dan masukkan ke kaleng penyiraman dan siram. Setelah itu, siram kembali anak-anak pohon dengan air bersih untuk membersihkan cairan pupuk dari daun. Perlakuan ini harus diulangi setiap 10-14 hari, sehingga lebih banyak waktu dan tenaga kerja yang dibutuhkan bila dibandingkan dengan mempergunakan butir-butir pupuk.

Jangan mempergunakan pupuk pada jenis yang tumbuh dengan cepat dan mencapai ukuran siap tanam sebelum waktu tanam optimal misalnya *Prunus cerasoides*, karena akan membuat anak-anak pohon untuk tumbuh keluar dari kantongnya. Selain itu, jenis tumbuhan pengikat nitrogen dari famili Leguminosae jarang sekali membutuhkan pemupukan misalnya *Erythrina subumbrans*.

Jangan mempergunakan pupuk pada saat tumbuhan akan di mantapkan (hardening off) karena tunas-tunas baru tidak boleh tumbuh pada saat itu.

Terlalu banyak pupuk dapat mengakibatkan kerusakan pada akar dan bila partikel-partikel pupuk terkena langsung jaringan tumbuhan maka akan terjadi "kebakaran" secara kimiawi.

Apakah pemberian inokulum mycorrhizal diperlukan?

Penelitian yang dilakukan FORRU-UCM menemukan bahwa dengan mempergunakan tanah hutan sebagai campuran dalam medium tanam, semua jenis pohon hutan secara alami akan terinfeksi oleh jamur mycorrhizal. Produk berbentuk cairan atau butiran, mengandung campuran dari beberapa jenis mycorrhizal sudah mulai tersedia di Thailand, tapi mereka sangat mahal. Philachanh (2003) menemukan bahwa memberikan butir-butir inokulum mycorrhizal pada akar anak pohon ketika dipindahkan ke pot/kantong meningkatkan jumlah kematian anak pohon (kemungkinan karena gangguan pada sistem akar ketika mempergunakan produk tersebut) dan tidak mempercepat pertumbuhan anak-anak pohon yang bertahan hidup. Oleh sebab itu, kami tidak merekomendasikan untuk mempergunakan inokulum mycorrhizal untuk memproduksi pohon-pohon hutan di kebun pembibitan saat ini.

Bagaimana tanaman pengganggu dapat dikontrol?

Tanaman pengganggu, tumbuh disekitar kebun pembibitan, merupakan tempat tinggal hama dan dapat memproduksi biji-biji, yang akan menginvasi daerah disekitar kantong-kantong tanam. Jadi, singkirkan semua tanaman pengganggu sebelum mereka berbunga.

Tanaman pengganggu apa saja yang mengkolonisasi kantong-kantong tanam akan berkompetisi dengan anak-anak pohon untuk air, nutrisi dan cahaya. Tanaman pengganggu yang tumbuh pada kantong akan sulit untuk dikeluarkan tanpa merusak akar dari anak pohon. Jadi, periksalah kantong-kantong tanam secara berkala dan gunakanlah spatula tumpul untuk mencabut tanaman pengganggu, ketika mereka masih berukuran kecil. Selain itu singkirkan pula lumut-lumut dan alga yang tumbuh di permukaan medium. Mengontrol tanaman pengganggu dengan mempergunakan herbisida bukan merupakan pilihan yang dapat dilakukan di kebun pembibitan yang penuh dengan anak-anak pohon yang berharga.



Capaian tertinggi dari kebun pembibitan yang berjalan dengan baik adalah sekantong penuh dengan bibit anak pohon yang sehat dan kuat yang siap untuk ditanam pada awal dari musim hujan.



Apa yang menjadi penyebab terjadinya penyakit?

Terdapat tiga penyebab utama terjadinya penyakit:

- ✿ Jamur: meskipun beberapa jenis jamur bersifat menguntungkan, tapi yang lain dapat menyebabkan kondisi yang sangat lembab (*damping-off*), pembusukan akar, daun berbintik (*blights* dan *rusts*).
- ✿ Bakteri: sebagian besar tidak berbahaya, tapi beberapa dapat menyebabkan penyakit *damping-off*, canker (kerusakan pada batang) dan layu.
- ✿ Virus: sebagian besar kemungkinan tidak akan menyebabkan penyakit yang serius di kebun pembibitan, tapi beberapa dapat menyebabkan terjadinya daun berbintik.

Bagaimana mendeteksi penyakit dan meminimalkannya?

Kewaspadaan yang terus menerus sangat diperlukan untuk mencegah terjadinya wabah penyakit. Pelajarilah bagaimana cara mengenali indikasi-indikasi untuk penyakit tumbuhan yang umum dan periksa pohon muda setiap minggu. Untuk mencegah menyebarnya penyakit, pastikan bahwa tanaman tidak mendapatkan penyiraman yang berlebihan, dan terdapat sistem drainase yang baik di dalam dan dibawah kantong tanam serta tanaman diberikan ruang untuk memfasilitasi aliran udara diantara mereka dan untuk mencegah pemindahan penyakit secara langsung dari tetangganya. Pergunakanlah desinfektan untuk mencuci alat-alat atau sarung tangan plastik yang berhubungan dengan tanaman.

Bila terjadi wabah penyakit, singkirkan daun-daun yang terinfeksi atau buang tanaman yang mati. Bakar mereka jauh dari kebun pembibitan. Jangan menggunakan kembali medium maupun kantong plastik bekas tanaman yang terkena penyakit. Bila mempergunakan kantong dari bahan keras, cucilah mereka dengan desinfektan, keringkan dibawah sinar matahari selama beberapa hari sebelum dipergunakan kembali.

Penyemprotan secara berkala dengan bahan kimia tidak perlu dilakukan. Bahan kimia mahal harganya dan berbahaya bagi kesehatan bila tidak ditangani dengan baik. Bila memang diperlukan untuk penyemprotan terhadap kumpulan anak-anak pohon yang terinfeksi, pertama-tama cobalah mengidentifikasi tipe penyakitnya (jamur, bakteri atau virus) dan pilihlah bahan kimia yang tepat. Sebagai contohnya, prodine baik digunakan untuk mengatasi bintik-bintik daun akibat jamur sementara Benomyl lebih merupakan fungisida umum. Captan biasanya efektif untuk mengatasi *damping-off*. Ketika menggunakan pestisida, bacalah aturan keselamatan pada paket bungkusannya dan ikuti semua tindakan pencegahan yang direkomendasikan.

Bagaimana hama dapat dikendalikan?

Sementara hampir sebagian besar serangga tidak berbahaya, beberapa dapat menghabiskan daun anak-anak pohon atau merusak akar sehingga dapat mengakibatkan kematian. Tidak semua hama adalah serangga. Cacing nematoda, moluska tidak bercangkang, dan siput dan bahkan hewan domestik dapat menyebabkan masalah.

Hama yang paling berbahaya termasuk diantaranya adalah pemakan daun seperti ulat dan jangkrik; pelubang akar terutama kumbang dan larva kupu-kupu malam (moth); pengisap cairan seperti *aphid*, *mealy bugs*, *scale insect* dan pemakan akar seperti cacing nematoda. Selain yang memakan tanaman, hama-hama ini juga menyebarkan penyakit.

Pengawasan berkala terhadap pohon yang sedang tumbuh, seperti yang direkomendasikan di atas, akan memberikan pertanda bagi pekerja-pekerja di kebun pembibitan terhadap infeksi yang terjadi sebelum mereka menjadi tidak terkontrol. Menyingkirkan hewan-hewan yang berbahaya atau telur-telur mereka dengan mempergunakan tangan, atau penyemprotan tumbuhan muda dengan desinfektan kadar rendah.

Bila hal ini gagal mencegah terjadinya wabah, maka semprotlah tumbuhan-tumbuhan muda dengan insektisida, baca aturan keselamatan pada paket insektisida. Pilihlah bahan kimia yang paling cocok untuk jenis hama yang ada. Sebagai contoh, Pirimicarb aktif untuk melawan aphids sementara Pyretrin merupakan insektisida yang lebih umum. Untuk tanaman pengganggu, hama dan penyakit, pencegahan lebih baik daripada pengobatan.

Tidak semua hama berukuran kecil. Anjing, babi, ayam, hewan ternak dan hewan domestik lainnya dapat merusak kebun pembibitan hanya dalam waktu beberapa meni. Jadi, bila terdapat hewan-hewan seperti ini, pastikan tumbuhan terlindungi di dalam pagar yang kuat.

Lindungi kebun pembibitan anda dari hama baik yang berukuran besar maupun yang berukuran kecil. Pagari hewan-hewan domestik.

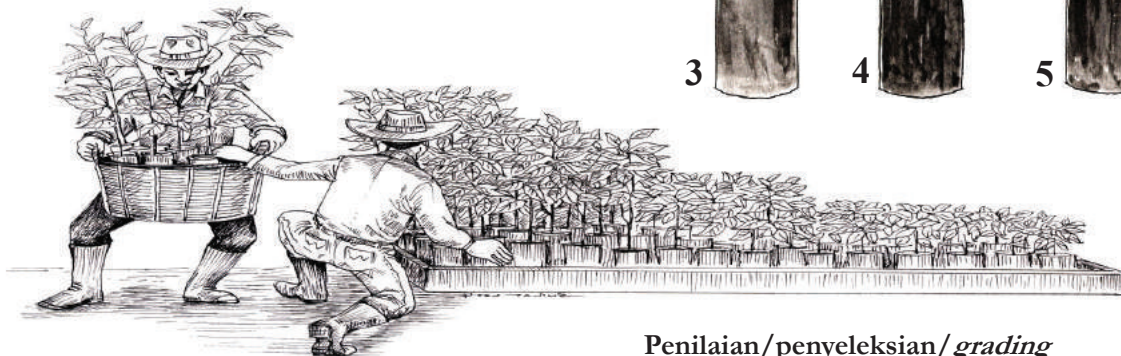


Apa yang dimaksud dengan penilaian (*grading*) dan mengapa hal ini penting?

Penilaian merupakan metoda yang efektif untuk mengontrol kualitas. Hal ini berhubungan dengan pengaturan pohon-pohon yang sedang tumbuh berdasarkan ukuran, sementara pada waktu yang sama menyingkirkan pohon-pohon yang kerdil, terkena penyakit atau lemah. Dengan cara seperti ini hanya tumbuhan yang kuat dan sehat saja yang akan dipilih untuk pemantapan/penguatan dan penanaman di lapangan. Hal ini akan memaksimalkan kemungkinan hidup setelah penanaman. Alternatif lainnya adalah ketika banyak ruangan yang dibutuhkan sudah tidak ada lagi di kebun pembibitan, tumbuhan yang paling kecil dan lemah dapat diidentifikasi dengan mudah dan disingkirkan untuk memberikan ruangan anak-anak pohon baru yang kemungkinan akan tumbuh dengan lebih baik.

Lakukanlah penilaian paling tidak sekali sebulan. Pemangkasan akar dan pengecekan terhadap penyakit dapat dilakukan pada saat yang bersamaan pula. Ketika melakukan penilaian atau pemangkasan akar, cucilah tangan, penggunaan sarung tangan dan alat potong yang dicuci dengan desinfektan sesering mungkin untuk mencegah menyebarnya penyakit dari satu blok ke blok lainnya.

Hancurkan tanaman yang berkualitas rendah dengan cara membakarnya, jauh dari kebun pembibitan. Jangan memakai ulang media atau kantong plastik. Kadang kala ada keberatan dari para pekerja di kebun pembibitan untuk membuang anak-anak pohon atau tumbuhan muda yang berkualitas kurang baik. Meskipun demikian, tetap menyimpan mereka adalah suatu kesalahan yang akan merugikan, karena mereka akan memakan tempat/ruang, tenaga kerja, air dan sumber-sumber yang ada di kebun pembibitan lainnya yang akan lebih baik dan efisien bila digunakan untuk tumbuhan yang sehat yang memiliki kemungkinan hidup yang lebih baik ketika ditanam di lokasi penanaman.



Tanaman yang bermasalah

1. *Kantong ini tersengol jatuh dan ditinggalkan pada posisi tersebut untuk waktu yang agak lama yang akhirnya menyebabkan batang tumbuh tidak vertikal.*
2. *Tanaman ini mengalami kebilangan daun-daunnya kemungkinan karena penyakit.*
3. *Pertumbuhan yang terhambat – dibandingkan dengan tanaman lainnya dengan umur yang sama.*
4. *Serangan serangga – bakarlah dan semprot tanaman yang masih hidup dengan insektisida.*
5. *Batang yang cacat akan menghambat pertumbuhan selanjutnya.*
6. *Tidak seimbang – akar terlalu dalam dan tipis. Kemungkinan akan patah dalam perawatan. Pangkas jauh sebelum waktu penanaman.*



Penilaian/penyeleksian/*grading*

Atur tumbuhan sesuai dengan ukurannya. Singkirkan tanaman yang bermasalah. Pilihlah yang terbaik untuk ditanam.



SUB-BAB 7 - UJI KUALITAS

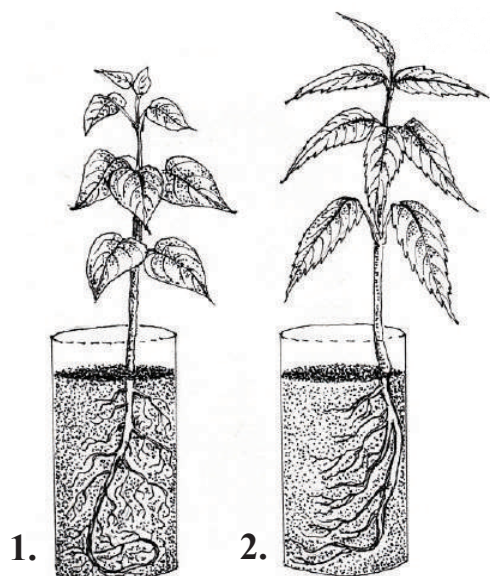
Manager kebun pembibitan harus menghasilkan anak-anak pohon dengan kualitas yang tinggi, yang memiliki kemungkinan terbaik untuk tumbuh di lapangan dan tumbuh dengan cepat ketika ditanam di lingkungan yang keras dan tidak berhutan. Baik tunas dan sistem akar dari tumbuhan muda harus sehat dan seimbang satu dengan lainnya. Kondisi ini akan mengurangi trauma akibat pemindahan, tingkat kematian dan resiko untuk harus menanam kembali pada tahun berikutnya. Merupakan kerugian dan pembuangan waktu untuk menanam anak-anak pohon dengan kualitas yang rendah.

Sistem perakaran – apa yang ingin kita capai?

Sistem perakaran lebih kritis dibandingkan dengan sistem pertunasan bagi kelangsungan hidup pohon. Mereka juga sangat rentan terhadap kerusakan. Akar harus tumbuh di dalam tanah disekitarnya, sementara mempertahankan supply air dan nutrisi untuk pertumbuhan dan perkembangan tunas. Pertumbuhan akar dipengaruhi oleh pemilihan tipe kotak/kantong, medium tanam, tingkat penyiraman dan oleh hama dan penyakit. Sistem perakaran di dalam kantong tanam, siap untuk ditanam, haruslah:

- ❖ bebas dari hama dan penyakit;
- ❖ bercabang banyak dan rapat dan seimbang antara akar besar, untuk mendukung akar dan akar halus berfungsi untuk menyerap air dan nutrisi;
- ❖ membentuk sebuah gumpalan akar yang rapat, yang tidak hancur ketika tumbuhan dipindahkan untuk ditanam;
- ❖ tidak melingkar pada dasar kantong tanam;
- ❖ mampu mendukung sistem pertunasan dan
- ❖ memiliki jamur mycorrhizal.

Kesalahan pertumbuhan akar



Bagaimana mendapatkan sistem perakaran yang baik?

Bila akar-akar pohon tumbuh menembus dasar dari kantong tanam ke dalam tanah, mereka akan patah bila kantong tanam tersebut dipindahkan pada saat akan ditanam. Pohon muda kemudian akan trauma, layu dan kemungkinan akan mati sebelum mencapai lokasi penanaman. Hal-hal berikut dapat dilakukan untuk mencegahnya:

- ❖ angkatlah kantong tanam secara berkala dan gunakanlah gunting atau alat pemotong yang bersih untuk memangkas akar-akar yang keluar dari kantong tanam (lakukan hal ini pada sore hari untuk mengurangi kehilangan cairan);
- ❖ letakkan kantong tanam dengan dasar semen atau batu kerikil untuk menghambat akar tumbuh keluar kantong dan
- ❖ jadwalkan waktu produksi sehingga pohon akan langsung dipindahkan untuk ditanam begitu mereka dianggap telah cukup besar.

Apa yang dimaksud dengan air pruning?

Cara lainnya untuk menghambat pertumbuhan akar keluar kantong tanam adalah dengan melakukan “air pruning”. Kantong tanam diletakkan di atas meja kawat, dengan ruangan yang udara yang cukup dibawahnya. Udara yang kering membunuh akar-akar yang tumbuh keluar dari kantong tanam, sehingga tidak perlu dilakukan pemangkasan akar secara manual. Meskipun demikian, biaya yang dapat dihemat karena tidak harus melakukan pemangkasan secara manual harus dibandingkan dengan biaya yang dibutuhkan untuk membangun meja/bangku kawat. Baik manual maupun air root pruning akan menstimulasi percabangan akar-akar halus di dalam kantong tanam, sehingga akan membantu menciptakan gumpalan akar yang rapat.

Perkembangan akar yang tidak baik di dalam kantong tanam akan menyebabkan timbulnya masalah ketika ditanam di lapangan. Akar yang melingkar (1) dan perkembangan sistem perakaran yang tidak seimbang (asimetris) (2) menjadikan pohon rentan terhadap tumbang akibat terpaan angin kencang dikemudian hari.

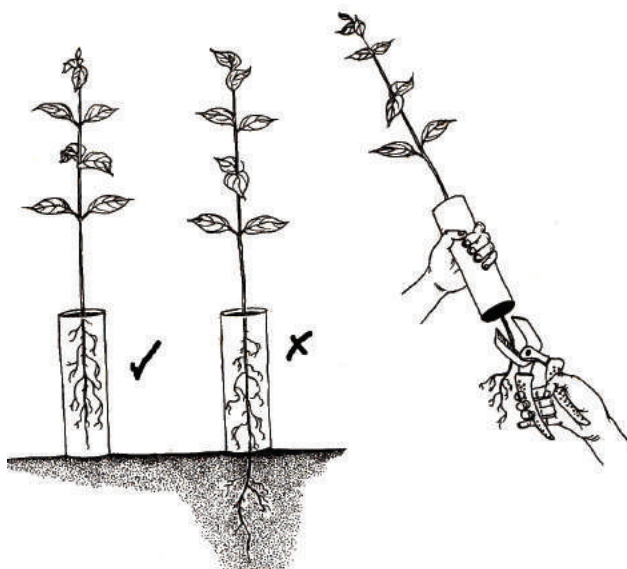
Sistem pertunasan – apa yang ingin kita capai?

Pohon-pohon di dalam kantong tanam, siap untuk ditanam, harus memiliki sistem perakaran dan pertunasan yang seimbang, dengan pertumbuhan akar yang aktif dan pertumbuhan tunas yang kurang. Hal ini akan memungkinkan pohon yang ditanam untuk mengatasi trauma pemindahan penanaman dan mampu bertahan di lingkungannya yang baru.

Seberapa tinggi tumbuhan muda sebelum dapat ditanam?

Tinggi dari tumbuhan muda bukan merupakan hal yang terlalu penting dibandingkan dengan kapasitas mereka untuk menghasilkan pertumbuhan baru yang kuat. Beberapa jenis pohon yang tumbuh cepat (misalnya *Erythrina subumbrans*, *Gmelina arborea*, *Prunus cerasoides*, *Melia toosendan* dan sebagainya) dapat ditanam ketika mereka hanya setinggi 30 cm tapi untuk banyak jenis, lebih baik penanaman dilakukan ketika mereka berukuran sekitar 40-60 cm. Tumbuhan muda yang berukuran kecil (kurang dari 30 cm) menghadapi tingkat kematian setelah penanaman yang lebih tinggi dibandingkan mereka yang berukuran lebih tinggi, karena kalah berkompetisi dengan tanaman pengganggu, tapi tumbuhan muda yang sangat besar juga sangat rentan terhadap terjadinya trauma pemindahan penanaman.

Pemangkasan Akar



Apakah pemangkasan tunas diperlukan?

Pemangkasan tunas perlu dilakukan bagi jenis-jenis yang tumbuh dengan cepat, yang (karena waktu tersedianya biji) harus dipelihara di kebun pembibitan untuk waktu yang agak lama. Pohon seperti ini dapat tumbuh menjadi terlalu besar bagi akarnya untuk mendukungnya atau terlalu sulit untuk ditangani ketika akan dipindahkan dan ditanam. Batang dari tumbuhan muda mudah patah ketika mereka dipindahkan.

Pada beberapa jenis seperti *Erythrina subumbrans* dan *Prunus cerasoides*, pemangkasan memberikan manfaat tambahan yaitu memicu percabangan. Hal ini merupakan hal yang diinginkan karena setelah penanaman, tajuk yang melebar akan menaungi tanaman pengganggu dan secara cepat membentuk kanopi hutan tertutup.

Jangan pernah memangkas tunas sebulan sebelum penanaman di lapangan, karena hal ini akan merangsang pertumbuhan daun-daun baru, ketika tumbuhan muda sedang akan menghadapi trauma karena pemindahan penanaman. Langsung setelah penanaman, sistem perakaran kemungkinan belum siap untuk menyerap air untuk memasok ke daun-daun baru, sehingga apapun yang merangsang terbentuknya tunas sebelum penanaman di lapangan dilakukan harus dihindari.

Beberapa jenis tidak memberikan respon yang baik terhadap pemangkasan atau menjadi sangat rentan terhadap infeksi jamur (misalnya *Melia toosendan*, *Magnolia baillonii*, *Balakata baccata*, *Macaranga denticulata* dan sebagainya). Jadi sebelum melakukan pemangkasan tumbuhan muda dalam jumlah yang banyak, ujicobalah dahulu dengan beberapa tumbuhan muda untuk mengetahui efek pemangkasan terhadap mereka.

Selama penilaian, angkatlah kantong plastik dan pangkas akar-akar yang tumbuh keluar dari kantong tersebut dengan mempergunakan gunting tanaman. Hal ini akan merangsang akar untuk bercabang dan terbentuknya gumpalan akar yang tidak akan hancur ketika ditanam. Sementara melakukan pemangkasan akar, cucilah tangan anda dan gunting tanaman dengan desinfektan untuk mencegah menyebarnya penyakit diantara tanaman. Setelah selesai, pisahkan bagian-bagian dari gunting tanaman. Cuci bagian-bagian tersebut dengan baik untuk mengeluarkan tanah atau bagian-bagian tumbuhan yang menempel. Keringkan bagian-bagian tersebut sebelum disusun kembali. Simpanlah gunting tanaman ini ditempat yang kering.



Apa yang dimaksud dengan “hardening off” dan kenapa perlu dilakukan?

Weaning atau hardening-off adalah proses mempersiapkan tumbuhan muda terhadap pemindahan dari kondisi lingkungan kebun pembibitan yang ideal ke kondisi yang keras di daerah yang tidak berhutan. Bila mereka tidak diperkuat, untuk bertahan terhadap kondisi yang panas, kering dan dibawah sinar matahari di lokasi penanaman, mereka akan menderita karena trauma pemindahan dan pada akhirnya mati.

Sekitar 2 bulan sebelum ditanam, pindahkan semua tumbuhan muda yang akan ditanam ke area yang terpisah di dalam kebun pembibitan dan secara bertahap mengurangi intensitas naungan dan frekuensi penyiraman. Mereka harus bertahan berada dibawah sinar matahari langsung pada bulan terakhirnya di kebun pembibitan.

Penyiraman harus secara bertahap dikurangi, kurang lebih menjadi 50%. Tujuannya adalah untuk memperlambat pertumbuhan tunas-tunas dan mendukung pertumbuhan daun-daun kecil. Oleh karena itu tumbuhan muda yang biasanya disiram pada pagi dan sore hari, harus disiram satu kali saja, pada sore hari selama masa penguatan. Tumbuhan muda biasanya disiram sehari sekali harus disiram setiap hari. Jangan mengurangi penyiraman sampai taraf daun menjadi layu, karena ini akan menyebabkan stress dan melemahkan tumbuhan muda. Tanpa harus mengidahkan jadwal yang ada, sirami tumbuhan muda langsung bila ada tanda-tanda daun mulai melayu.

Nomor spesies:
Nomor kelompok:

LEMBAR CATATAN PRODUKSI TUMBUHAN MUDA

Spesies:
Waktu penanam di pot:
No. anak pohon yang ditanam di pot:
Perlakuan pemupukan:
Perlakuan pemangkasan:
Hama dan penyakit

PENGIRIMAN

| No. Tanaman | Tanggal | Lokasi pengiriman | Rata-rata tinggi tanaman |
|-------------|---------|-------------------|--------------------------|
| | | | |

Catatan seperti apa yang harus disimpan?

Belajar dari pengalaman hanya dapat dilakukan bila terdapat catatan yang akurat mengenai aktivitas di dalam kebun pembibitan dan pertumbuhan dari setiap jenis. Catatan merupakan hal yang penting untuk mencegah pegawai kebun pembibitan yang baru mengulangi kesalahan yang pernah terjadi sebelumnya. Mereka juga dapat dipergunakan untuk menilai produktivitas dan keberhasilan dari kebun pembibitan (jumlah jenis/tumbuhan muda yang tumbuh) dan untuk pengembangan jadwal produksi jenis.

Berikan label pada nampan biji-biji dan tanaman di kebun pembibitan dengan nama jenis, no kelompok, dan tanggal pengkoleksian dan penanaman di kantong tanam. Gunakanlah format lembar pengisian data pada halaman 81, 82 dan disamping untuk mencatat kapan dan dimana setiap kelompok biji dikoleksi, perlakuan yang diberikan, kecepatan perkecambahan, kecepatan pertumbuhan anak pohon, penyakit yang terobservasi dan seterusnya. Akhirnya, catat kapan dan kemana tumbuhan muda tersebut dikirim untuk ditanam.

Apa itu jadwal produksi?

Menumbuhkan jenis pohon hutan dalam rentang yang luas diperumit dengan masalah-masalah penjadwalan. Jenis yang berbeda berbuah pada bulan yang berbeda dan memiliki kecepatan pertumbuhan yang berbeda pula, namun tumbuhan muda dari semua jenis harus siap tanam pada waktu yang optimal untuk penanaman. Sebagai contohnya, jenis tumbuhan yang cepat tumbuh, yang berbiji pada bulan Januari, akan siap untuk ditanam pada bulan Juni, bila mempergunakan pupuk setelah ditanam di kantong tanam. Tapi, bila anak-anak pohon gagal tumbuh secepat yang diperkirakan, mereka harus dipelihara di kebun pembibitan sampai tahun berikutnya, dimana pada saat itu mereka kemungkinan sudah tumbuh melebihi kantong tanamnya sehingga dibutuhkan pemangkasan.

Berdasarkan catatan kebun pembibitan, jadwal produksi suatu jenis akan mempertelakan bagaimana memanipulasi perkecambahan biji dan pertumbuhan anak-anak pohon dari masing-masing jenis pohon untuk memastikan bahwa tumbuhan muda tumbuh cukup tinggi untuk ditanam pada musim hujan pertama atau kedua setelah waktu pengkoleksian biji. Ini juga mencakup informasi lengkap mengenai waktu koleksi biji, perlakuan yang diberikan kepada biji-biji untuk memutuskan masa dormansi, waktu untuk berkecambah sampai penanaman di kantong tanam, pertumbuhan lanjutan untuk membiarkan tumbuhan muda menjadi kuat, penggunaan optimal pupuk, pemangkasan atau langkah-langkah lainnya untuk memanipulasi pertumbuhan tumbuhan muda. Jadwal produksi merupakan working document, yang terus menerus harus disesuaikan dengan ketersediaan biji, kecepatan pertumbuhan anak-anak pohon, dan sebagainya agar menjadi diketahui.

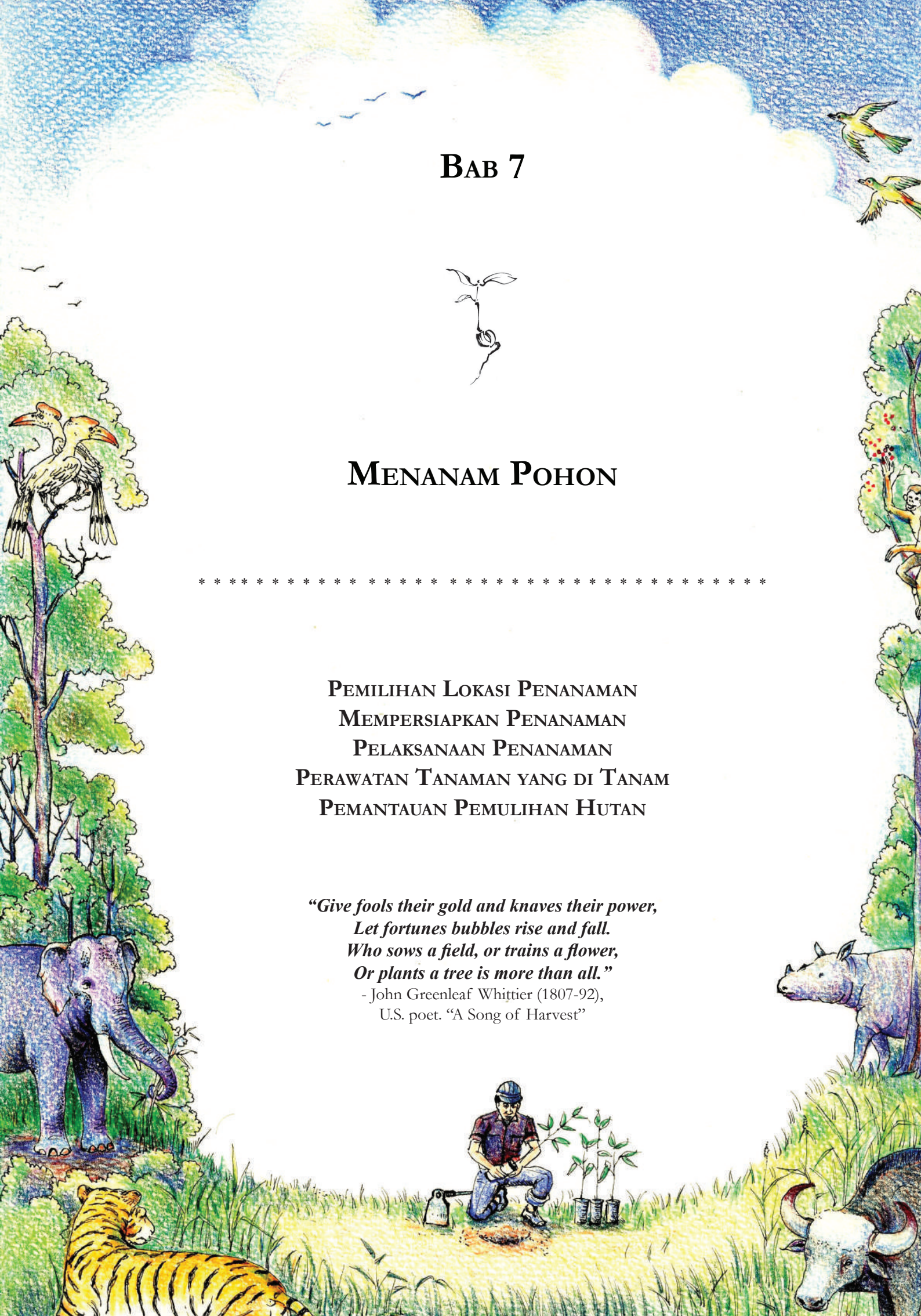
BAB 7

MENANAM POHON

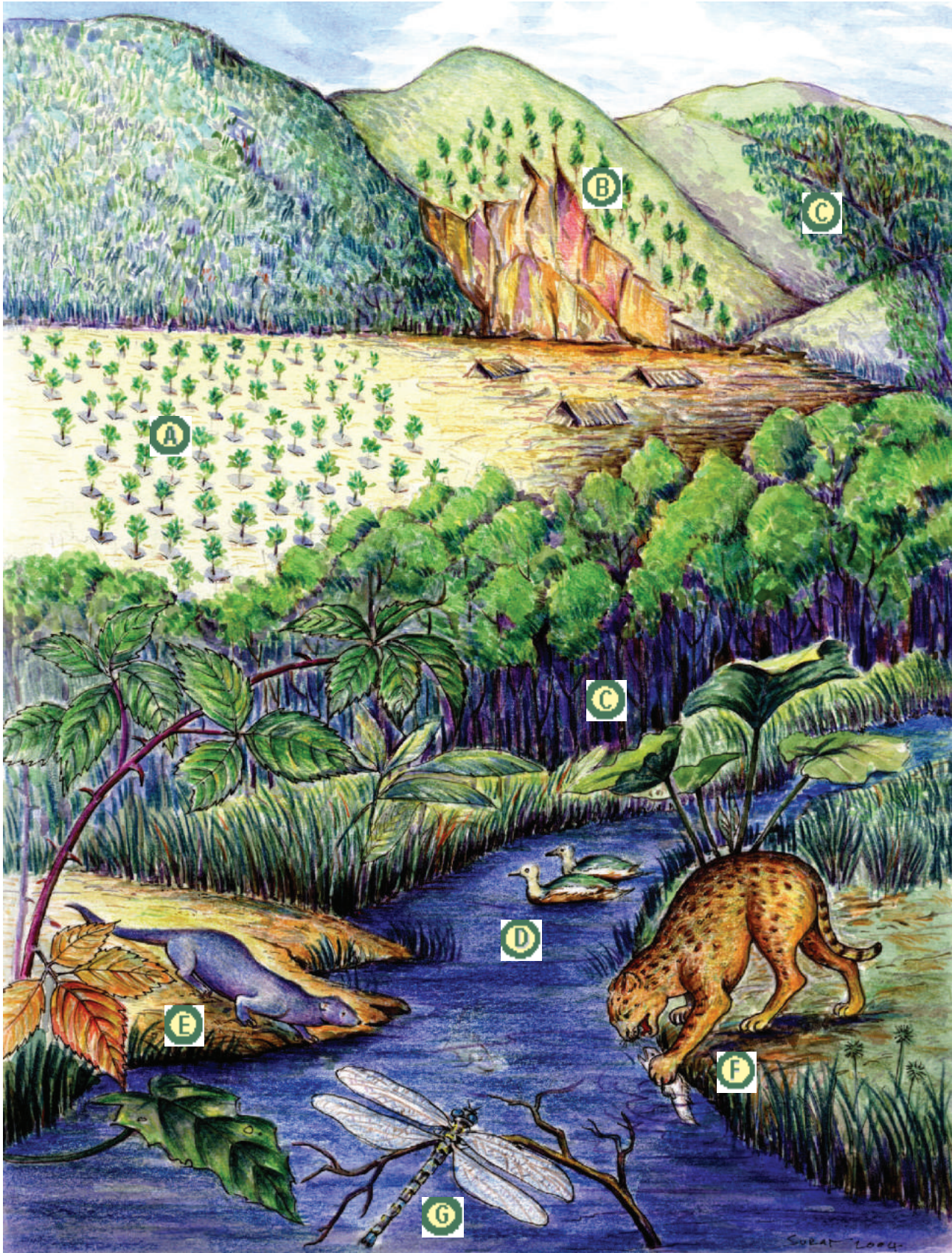
PEMILIHAN LOKASI PENANAMAN
MEMPERSIAPKAN PENANAMAN
PELAKSANAAN PENANAMAN
PERAWATAN TANAMAN YANG DI TANAM
PEMANTAUAN PEMULIHAN HUTAN

*“Give fools their gold and knaves their power,
Let fortunes bubbles rise and fall.
Who sows a field, or trains a flower,
Or plants a tree is more than all.”*

- John Greenleaf Whittier (1807-92),
U.S. poet. “A Song of Harvest”



LOKASI PENANAMAN BERTUJUAN UNTUK MEMAKSIMALKAN NILAI KONSERVASI



For maximum conservation value, plant framework tree species (A) to link forest patches by creating wildlife corridors; (B) to create permanent forest wherever the risk of soil erosion or landslides is high and (C) to protect water courses, essential to the survival of specialised wildlife such as White-winged Wood-duck (D), otters (E), Fishing Cat (F) and dragonflies (G).

MENANAM POHON

*“He who plants a tree is the servant of God,
He provides a kindness for many generations,
And people he will never see shall bless him.”*

Henry van Dyke (1852-1933), U.S. poet. “The friendly trees”

Penanaman pohon tidak dapat dipungkiri merupakan salah satu aktivitas yang populer dalam restorasi hutan. Pada akhir dari hari kerja yang keras, pemandangan daerah yang terdegradasi, dengan titik titik yang menunjukkan anak-anak pohon yang baru ditanam, merupakan sebuah hal yang membanggakan dan memberikan kepuasan pada mereka yang melakukan penanaman untuk mengetahui bahwa mereka telah melakukan apa yang mereka bisa untuk membalikkan siklus perusakan sumber daya alam. Meskipun demikian, penanaman pohon bukan merupakan akhir dari proses restorasi hutan: komitmen jangka panjang menentukan kesuksesan. Sementara mungkin mudah untuk mengerakkan masyarakat untuk terlibat dalam kegiatan penanaman, biasanya lebih sulit lagi untuk mempertahankan motivasi mereka untuk terus merawat tanaman setelah kegiatan penanaman. Tanpa pengontrolan tanaman pengganggu, penggunaan pupuk dan mencegah terjadinya kebakaran, semua kerja keras dari para penanam pohon dan upaya besar yang dihabiskan di kebun pembibitan untuk menumbuhkan tanaman dapat tidak berarti apa-apa. Restorasi hutan merupakan sebuah proses, bukan hanya kegiatan penanaman pohon. Oleh sebab itu, bab ini memberikan sebuah overview mengenai semua aktivitas yang penting untuk menjamin kesuksesan proyek restorasi, setelah pohon-pohon meninggalkan kebun pembibitan.

SUB-BAB 1 - PEMILIHAN LOKASI PENANAMAN

Dimanakah harus ditanam skema jenis pohon?

Seperti sudah dijelaskan di Bab 5, metoda skema jenis pohon untuk restorasi hutan sangat cocok terutama untuk di kawasan konservasi – taman nasional, suaka margasatwa, cagar alam dan lain sebagainya – dimana konservasi keanekaragaman hayati merupakan prioritas manajemen yang tinggi (meskipun mereka dapat juga menghasilkan produk kehutanan bila keuntungan ekonomi diinginkan). Meskipun hemat biaya dalam jangka panjang, metoda ini membutuhkan investasi yang cukup banyak dalam bentuk waktu, tenaga kerja dan uang untuk memulainya (lihat Bab 8). Sebagai konsekuensinya, menjadi masuk akal untuk pertama-tama memilih lokasi-lokasi yang prioritas terlebih dahulu, dimana penanaman pohon akan memberikan keuntungan yang maksimal bagi keutuhan ekologis, konservasi keanekaragaman hayati dan perlindungan lingkungan.

Lokasi seperti itu harus mencakup:

- koridor satwa liar untuk membalikkan fragmentasi hutan
- Lokasi-lokasi disekitar mata air dan sepanjang sungai
- Lokasi-lokasi yang berisiko terhadap kemungkinan terjadinya erosi dan tanah longsor

Apa yang dimaksud dengan fragmentasi hutan?

Fragmentasi hutan adalah ketika area hutan yang besar dan berkesinambungan menjadi terpecah-pecah oleh jalan, infrastruktur, lahan pertanian dan sebagainya. Blok-blok hutan yang kecil, terpisah-pisah yang tercipta kemudian akan terus mengecil karena gangguan yang terus berlanjut (misalnya penebangan, pembakaran dan sebagainya) mengikis mereka mulai dari pinggiran hutan ke arah tengah. Flora fauna dengan populasi yang kecil dan terisolasi, hidup di hutan yang sangat kecil tersebut, menghadapi resiko kepunahan karena perkawinan sedarah (*inbreeding*), penyakit dan menjadi rentan terhadap bencana alam (misalnya kebakaran) yang biasanya tidak akan mengancam kelangsungan hidup mereka dalam populasi yang besar di hutan yang lebih luas. Isolasi genetik juga meningkatkan resiko terjadinya kepunahan.

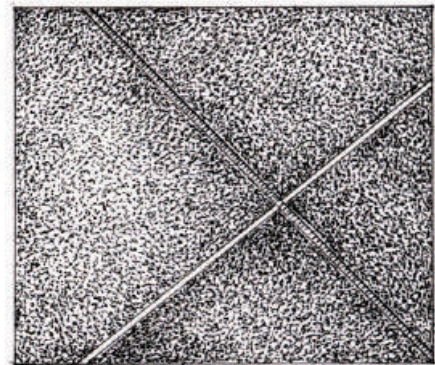
Begitu populasi suatu jenis di dalam fragmen hutan mengalami kepunahan, re-kolonisasi hutan oleh individu-individu yang lain dengan cara bermigrasi dari hutan lain menjadi sulit atau tidak mungkin dilakukan tipe tata guna lahan antara fragment yang tidak bersahabat (misalnya lahan pertanian atau daerah perkotaan). Hanya beberapa satwa hutan dapat bermigrasi melewati daerah tidak berhutan yang luas (kecuali beberapa kelelawar dan burung). Sebagai konsekuensinya, hewan besar pemencar biji jarang sekali berpindah antara blok hutan.



Empat tahapan fragmentasi hutan

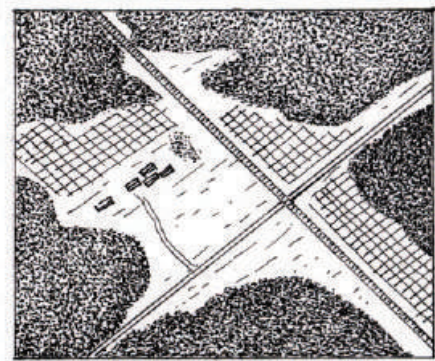
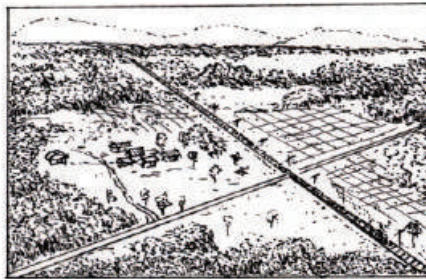
PEMOTONGAN (DISSECTION)

Jalan-jalan, rel kereta api, jalur alian listrik memotong hamparan hutan yang luas.



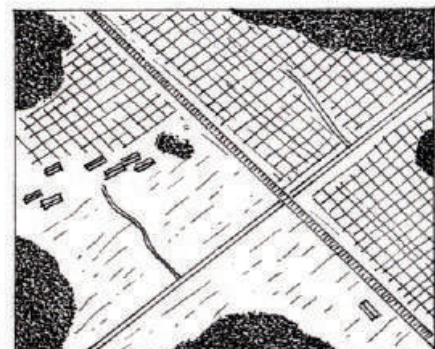
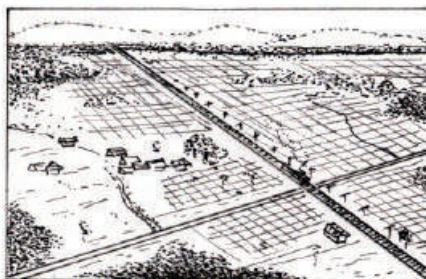
PEMBOLONGON (PERFORATION)

Lobang-lobang mulai terbentuk di hamparan hutan sejalan dengan pendudul yang mengeksploitasi lahan tersebut yang terletak disepanjang jalur komunikasi.



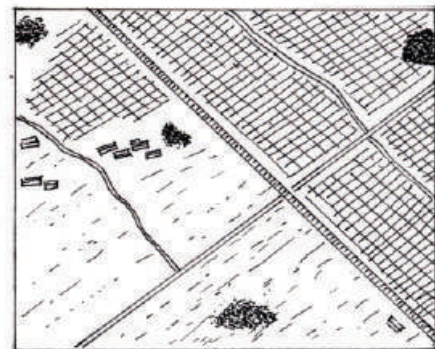
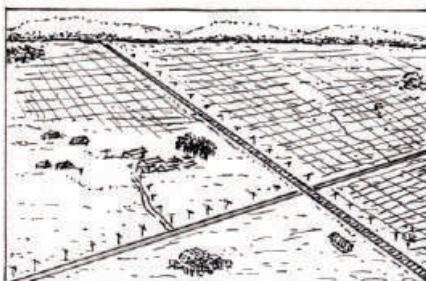
FRAGMENTASI (FRAGMENTATION)

Celah-celah menjadi lebih luas dibanginkan hutan yang tersisa.



PENGURANGAN (ATTRITION)

Fragmen-fragmen hutan yang terisolasi secara perlahan-lahan mulai terkikis akibat edge effects (efek tepi)



Fragmen hutan yang kecil dapat mendukung populasi satwa liar yang sangat kecil, sehingga sangat rentan terhadap terjadinya kepunahan. Bila mereka punah, jenis tersebut tidak dapat merekolonisasi hutan itu lagi, karena migrasi antara blok hutan menjadi tidak mungkin karena dicegah oleh area lahan pertanian yang luas atau hambatan-hambatan yang berbahaya seperti jalan-jalan. Menanam koridor satwa liar untuk menghubungkan kembali fragmen-fragmen hutan ini dapat mengatasi beberapa masalah ini dan membantu menciptakan populasi satwa liar yang mampu tahan di lansekap yang terfragmentasi.

Apa yang dimaksud dengan koridor satwa?

Menghubungkan kembali fragmen-fragmen hutan yang kecil untuk menciptakan blok hutan yang besar, dengan cara melakukan penanaman skema jeni pohon untuk membentuk koridor satwa liar, dapat membalikkan efe kerusakan dari fragmentasi hutan. Koridor seperti ini dapat menyediakan keamanan yang dibutuhkan satwa liar untuk berpindah dari satu fragmen ke yang lainnya. Pencampuran genetik terjadi kembali, bila satu jenis hewan mengalami kepunahan pada satu fragmen hutan, fragmen tersebut dapat ditemukan kembali oleh individu dari jenis yang sama dengan melakukan perpindahan ke fragmen tersebut dengan mempergunakan koridor yang ada. Koridor satwa liar juga membantu membangun kembali jalur-jalur alami yang dijalani oleh jenis-jenis yang melakukan migrasi. Meskipun demikian, mereka hanya akan efektif bila perburuan dapat dihentikan secara efektif. Bila tidak, koridor sattwa liar akan menjadi arena perburuan, yang menarik satwa liar untuk keluar dari kawasan konservasi yang aman dan menempatkan mereka pada kondisi yang berbahaya.

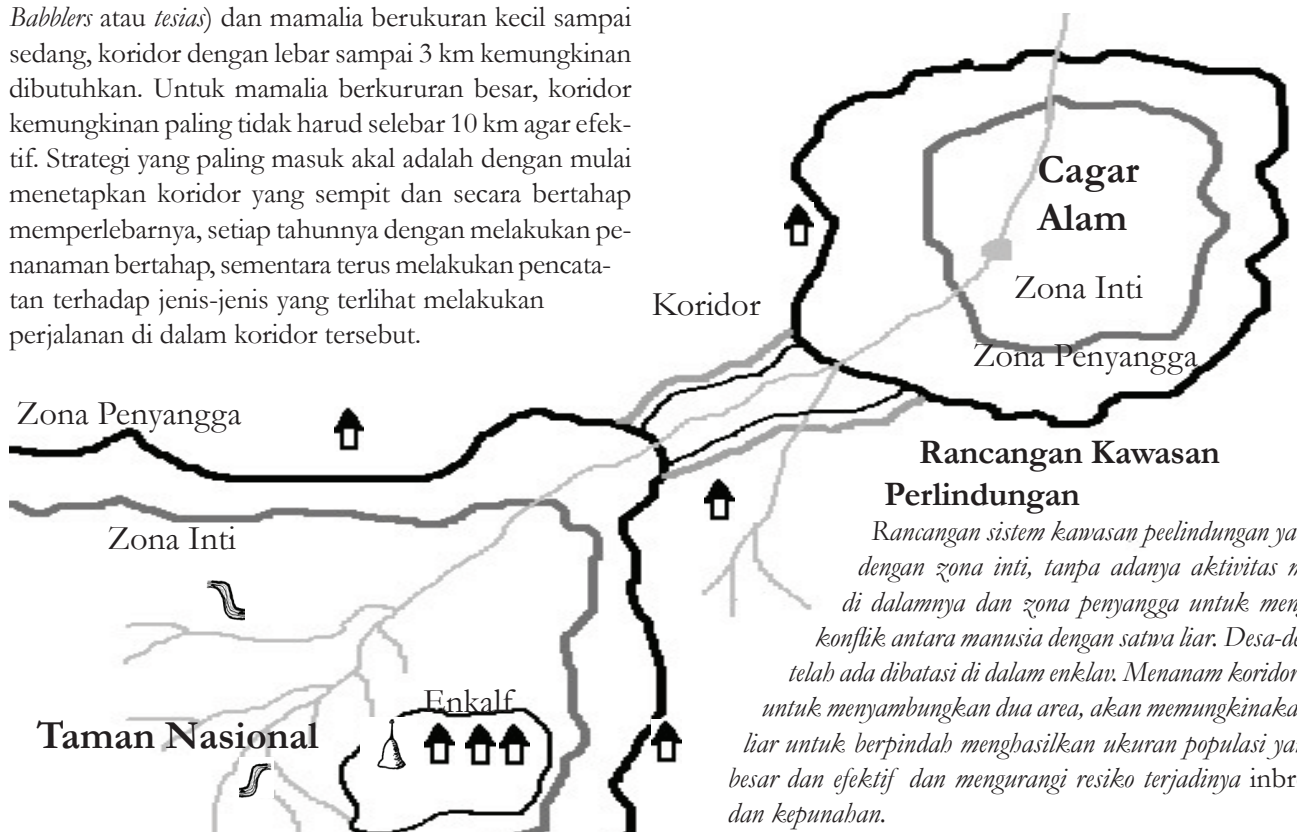
Seberapa lebarkah seharusnya sebuah koridor?

Hal ini sangat tergantung pada hewan-hewan yang kemungkinan akan mempergunakannya. Bagi serangga dan burung-burung kecil, jalur yang terdiri dari beberapa pohon dengan lebar beberapa meter kemungkinan cukup untuk memungkinkan mereka berpindah dari satu fragmen ke fragmen yang lainnya. Untuk burung-burung lantai hutan dan tumbuhan, meskipun demikian, (misalnya *Babblers* atau *tesias*) dan mamalia berukuran kecil sampai sedang, koridor dengan lebar sampai 3 km kemungkinan dibutuhkan. Untuk mamalia berukuran besar, koridor kemungkinan paling tidak harud selebar 10 km agar efektif. Strategi yang paling masuk akal adalah dengan mulai menetapkan koridor yang sempit dan secara bertahap memperlebarnya, setiap tahunnya dengan melakukan penanaman bertahap, sementara terus melakukan pencatatan terhadap jenis-jenis yang terlihat melakukan perjalanan di dalam koridor tersebut.

Dapatkan penanaman pohon melindungi aliran-aliran air?

Ya. Penanaman pohon pada bagian atas dari daerah tangkapan air, terutama disekitar mata air, dapat membantu mempertahankan regularitas pasokan dan kualitas air. Meskipun pohon-pohon juga akan menyerap air dari tanah, melalui transpirasi dari daun-daunya, mereka mengembalikannya dengan cara menambahkan material organik ke tanah melalui daun-daun mati yang dihasilkannya. Dengan berjalannya waktu, material organik ini akan meningkatkan kapasitas tanah untuk menampung air, sehingga dapat menyerap lebih banyak air pada musim hujan, dan mengeluarkannya selama musim kering. Dengan cara seperti ini, restorasi hutan dapat mengairi sungai-sungai yang mengalir musiman menjadi terus dialiri sepanjang tahunnya.

Penanaman disepanjang aliran sungai menciptakan habitat pinggir sungai (*riparian*) yang sangat penting bagi jenis-jenis yang khusus (mulai dari capung sampai berang-berang), yang hidup di atau disepanjang aliran sungai yang berhutan. Habitat seperti ini juga menjadi tempaan pengungsian yang penting bagi jenis-jenis lainnya, yang tidak khusus penghuni daerah tersebut, pada musim kemarau, ketika habitat didekatnya mengering atau terbakar. Penanaman phon disepanjang aliran sungai juga mencegah erosi pinggir sungai dan penumpukan aliran sungaio dengan material-material yang mengendap. Hal ini mengurangi kemungkinan bagi sungai-sungai untuk meluap dari alirannya selama terjadinya hujan besar pada musim angin (*monsoon*), yang menghasilkan banjir besar yang seketika.



Rancangan sistem kawasan peelindungan yang baik dengan zona inti, tanpa adanya aktivitas manusia di dalamnya dan zona penyangga untuk mengurangi konflik antara manusia dengan satwa liar. Desa-desa yang telah ada dibatasi di dalam enkalf. Menanam koridor hutan, untuk menyambungkan dua area, akan memungkinkan satwa liar untuk berpindah menghasilkan ukuran populasi yang lebih besar dan efektif dan mengurangi resiko terjadinya inbreeding dan kepunahan.

Dapatkan penanaman pohon mengurangi terjadinya erosi dan tanah longsor?

Ya. Erosi tanah dapat mengurangi kapasitas daerah resapan air untuk menyimpan air, mengakibatkan terjadinya banjir pada musim hujan dan kekeringan pada musim kemarau. Pengendapan tanah-tanah yang tererosi pada aliran sungai menambah resiko terjadinya banjir. Tanah longsor merupakan bentuk ekstrim dari erosi tanah. Mereka dapat terjadi secara tiba-tiba dan kekuatannya dapat menghancurkan desa-desa, infrastruktur dan lahan pertanian dan mengakibatkan kematian. Daerah bergunung dengan lereng yang curam dan memanjang merupakan daerah yang sangat beresiko terhadap terjadinya erosi tanah dan tanah longsor.

Penanaman pohon dapat membantu mengurangi resiko baik itu erosi tanah maupun tanah longsor yang terjadi tiba-tiba, karena akar-akar pohon mengikat tanah, mencegah Bergeraknya partikel-partikel tanah. Serasah pohon membantu meningkatkan struktur tanah dan resapan air. Hal itu membantu meningkatkan peresapan air hujan ke dalam tanah (*infiltration*) dan mengurangi terjadinya aliran air permukaan (*surface runoff*).

Sebagian besar negara memiliki klasifikasi sistem untuk daerah resapan air nasional, dengan peta yang menunjukkan daerah mana saja dengan resiko erosi tanah. Tanyakan kepada badan pelayanan di daerah anda untuk mempelajari sampai sejauh mana penanaman pohon dapat membantu mengurangi resiko erosi tanah di lokasi yang menjadi fokus anda.



Erosi daerah saluran air dapat menghancurkan daerah pertanian dan menyebabkan kemiskina di daerah pedesaan. Restorasi hutan dapat mencegah terjadinya baik erosi saluran maupun tanah longsor.

Haruskah skema jenis pohon ditanam di lokasi-lokasi lainnya?

Pada banyak keadaan, lokasi-lokasi yang memenuhi baik i) kriteria yang dijelaskan di atas dan ii) tersedia untuk restorasi hutan, kemungkinan tidak ada. Hal ini dapat disebabkan oleh hambatan-hambatan sosial dan legal, termasuk isu kepemilikan lahan, kebutuhan akan lahan pertanian dan kesulitan akses. Jadi, apakah penting untuk melakukan restorasi hutan ada lokasi-lokasi dengan nilai konservasi yang rendah dibandingkan yang dijelaskan sebelumnya?

Jawabannya kemungkinan Ya. Bahkan di lokasi-lokasi yang terletak jauh dari hutan yang masih ada, masih dapat ditanami dengan skema jenis pohon untuk menghasilkan dampak yang baik. Pemulihan keanekaragaman hayati di lokasi-lokasi seperti ini akan berjalan dengan perlahan dan tidak secepat dibandingkan dengan lokasi yang terletak dekat dengan hutan yang masih utuh. Meskipun demikian, satwa liar yang dapat bergerak lebih bebas, seperti burung dan kelelawar dapat mengkolonisasi hutan penanaman untuk restorasi yang terisolasi, meskipun mamalia besar dan biji-bijian besar dari beberapa jenis pohon hutan klimaks kemungkinan tidak akan pernah sampai ke lokasi tersebut kecuali mereka diintroduksi dengan sengaja.

Salah satu keuntungan dari membangun hutan restorasi yang terisolasi adalah mereka dapat bertindak sebagai sumber ("nuclei") dimana regenerasi hutan secara alami dapat menyebar di lansekap yang terdegradasi, begitu biji-bijinya tersebar secara bertahap ke daerah sekitarnya. Mereka juga dapat menyediakan sumber biji bagi kebun pembibitan untuk regenerasi hutan kedepannya di daerah sekitarnya.

Meskipun demikian, hutan restorasi yang terisolasi biasanya rentan terhadap dampak efek tepi dan masalah lainnya yang dijelaskan sebelumnya yang terjadi pada hutan yang terfragmentasi, jadi manajemen secara intensif diperlukan untuk mencegah terjadinya masalah-masalah tersebut.



Kotak 7.1 – Restorasi lansekap hutan

Apa yang dimaksud?

Ketika merencanakan untuk melakukan restorasi hutan, sangat penting untuk mempertimbangkan lokasi penanaman sebagai satu bagian dari lansekap yang lebih luas yang memiliki interaksi ekologis dan sosio-ekonomi dengan lahan pertanian, hutan alami, perkebunan, alirang sungai, desa-desa, infrastruktur dan sebagainya.

World Wide Fund for Nature (WWF) dan IUCN-World Conservation Union telah mengusulkan “Restorasi Lansekap Hutan –Forest Landscape Restoration” (FLR), yang mencakup, konsep manajemen yang bertujuan untuk mengembalikan integritas ekologis dan meningkatkan taraf hidup masyarakat di daerah yang mengalami deforestasi atau lansekap hutan yang terdegradasi. Dengan keterlibatan semua pihak, FLR mengkombinasikan beberapa pembangunan yang sedang berjalan, konservasi dan prinsip-prinsip manajemen sumber daya alam untuk merestorasi baik kualitas dan kuantitas dari hutan, di lansekap hutan yang terdegradasi, untuk memberikan keuntungan bagi manusia maupun alam.

Lansekap didefinisikan sebagai sebuah area daratan yang tidak terputus, dengan ukuran antara lokasi dan eco-region, dengan karakteristik ekologi dan sosio-ekonomi yang unik, yang membedakannya dengan lansekap lainnya didekatnya. Lansekap hutan didefinisikan sebagai terdegradasi bila, karena kehilangan hutan atau degradasi, dia tidak dapat lagi mempertahankan pasokan produk-produk hutan atau jasa lingkungan yang memadai untuk kehidupan manusia, ekosistem yang berfungsi dan konservasi biologi.

Untuk mengkonservasi keanekaragaman hayati, FLR mengenali kebutuhan untuk melindungi dan mengelola hutan yang tersisa. Mencegah fragmentasi hutan dipandang sebagai hal yang sangat penting untuk mempertahankan keanekaragaman hayati. Meskipun demikian, FLR mengakui bahwa tindakan perlindungan hutan, dilakukan sendiri, tidak akan dapat mencegah fragmentasi hutan dan kehilangan keanekaragaman hayati kedepannya. Restorasi hutan, oleh sebab itu, diakui sebagai komponen penting dalam FLR, tapi tetap harus memberikan keuntungan bagi masyarakat, begitupula terhadap satwa liar.

Secara singkat, FLR didefinisikan untuk menggabungkan antara konservasi keanekaragaman hayati dengan kebutuhan hidup masyarakat lokal pada tingkat lansekap. Masyarakat dapat memainkan peranan yang sangat penting dalam membentuk lansekap dan, bersama-sama dengan satwa liar, mereka harus mendapatkan keuntungan/manfaat yang signifikan dari sumber daya hutan, untuk memberikan motivasi yang dibutuhkan untuk mendorong mereka untuk mengambil peran aktif dalam konservasi dan restorasi hutan.

Apa yang dapat dicapai?

Dengan berkeja sama secara erat dengan masyarakat lokal, melalui konsultasi, pelatihan dan pertukaran informasi, FLR harus dapat:

- ✿ Memulihkan/merestorasi fungsi-fungsi ekologis – termasuk stabilitas air, keanekaragaman hayati dan tanah – dengan melakukan penanaman, ANR atau regenerasi secara alami.
- ✿ Menyediakan keuntungan yang bermanfaat bagi masyarakat lokal, termasuk produk-produk kehutanan, air bersih dan mencegah terjadinya banjir.
- ✿ Melindungi keanekaragaman hayati dan kesehatan dari hutan didekatnya.
- ✿ Menyeimbangkan timbal balik pemanfaatan hutan pada tingkat lansekap.
- ✿ Menjaga terbukanya pilihan-pilihan bagi pemanfaatan lahan kedepannya.
- ✿ Beradaptasi terhadap perubahan-perubahan tata guna lahan dan ecosystem dynamics.
- ✿ Membalikkan ancaman terhadap kemungkinan deforestasi kedepannya.

FORRU-UCM sebagai contoh

Pekerjaan yang dilakukan FORRU dengan masyarakat lokal dapat menjadi contoh yang baik mengenai FLR pada tingkat praktis. Pada lansekap dengan fungsi yang beraneka ragam, dikelilingi oleh desa Mae Sa Mai, di Taman Nasional Doi Suthep-Pui, FORRU-UCM berkerjasama dengan masyarakat merestorasi hutan pada bagian atas daerah resapan air untuk:

- ✿ Merestorasi ekosistem hutan alami untuk konservasi kehidupan liar.
- ✿ Mengatur pasokan air dan kualitas air, sehingga berkontribusi baik terhadap komunitas penduduk Mae Sa Mai dan masyarakat di daerah hilir.
- ✿ Menjadi pusat perhatian dan merangsang pembangunan untuk bisnis ekoturisme di Ban Mae Sa Mai sehingga menjadi sumber pendapatan.
- ✿ Memberikan semangat dan dukungan bagi masyarakat lokal untuk mengkonsentrasikan kegiatan pertanian/perkebunan untuk menghasilkan perkebunan lychee yang banyak pada lahan yang lebih produktif dan daerah lereng bagian bawah yang tidak terlalu sensitif secara ekologis.

Siapakah pemilik lahan?

Ketika mencoba melakukan kegiatan konservasi, hal terakhir yang anda inginkan adalah terjadinya masalah kepemilikan lahan. Ketika melakukan penanaman pada lahan publik, pasrikan anda memperoleh ijin tertulis untuk melakukan penanaman pohon, termasuk peta, dari pihak yang berwenang. Sebagian besar pihak yang berwajib menerima bantuan untuk melakukan penanaman pohon dari kelompok masyarakat dan LSM, tapi memperoleh ijin tertulis dapat memakan waktu yang cukup lama, jadi mulailah diskusi paling tidak satu tahun sebelum waktu penanaman yang direncanakan. Pastikan bahwa semua pihak berwajib yang terkait terlibat pada semua tahapan dari perencanaan projek dan implementasi. Sangatlah penting bahwa semua pihak yang terlibat memahami bahwa penanaman pohon tidak sekaligus memberikan status kepemilikan legal terhadap lahan yang ditanami.

Bila penanaman pada lahan milik pribadi, pastikan bahwa pemilik lahan (dan keluarganya/keturunannya) berkomitmen penuh untuk menjaga area tersebut sebagai hutan. Penanaman pohon meningkatkan nilai dari lahan, jadi pemilik lahan harus menanggung keseluruhan biaya dari aktivitas penanaman.

Bagaimana seharusnya ukuran dan bentuk dari lokasi yang ditanami?







Ukuran dari lokasi yang ditanami setiap tahunnya tergantung pada tenaga kerja yang tersedia untuk pembersihan tanaman pengganggu dan pemeliharaan pohon-pohon yang ditanami selama dua tahun setelah penanaman. Perhitungan ini dijelaskan pada Bab 8.

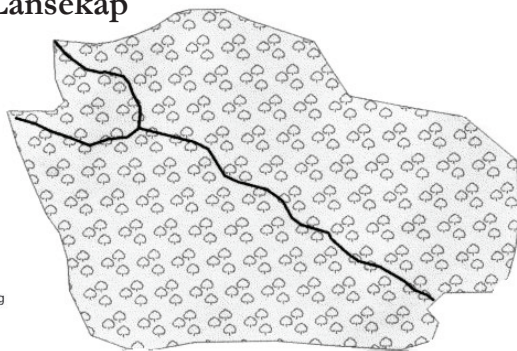
Dengan mempertimbangkan efek tepi, seperti yang sudah dijelaskan, bentuk dari lokasi yang ditanami harus meminimalkan rasio bagian tepi. Hal ini membuat bentuk lingkaran secara teori merupakan bentuk yang ideal, tapi tidak merupakan bentuk yang praktis untuk skala besar. Sebagai aturan umum, cobalah membuat panjang dan lebar dari lokasi yang ditanami kurang lebih sama dan jangan tanam pohon pada lokasi yang panjang dan sempit kecuali objektif anda adalah untuk membangun hutan pinggir sungai atau koridor untuk kehidupan liar yang menghubungkan dua blok hutan.

Pemulihan keanekaragaman hayati akan terjadi secara cepat bila skema dari lokasi atau plot restorasi hutan terletak bersebelahan atau dekat dengan hutan yang masih belum terganggu.

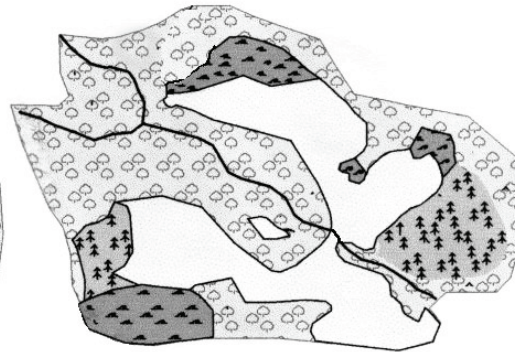
Restorasi Lanskap Hutan

LEGENDA

-  Hutan primer
-  Hutan primer yang terdegradasi
-  Hutan sekunder
-  Pertanian
-  Perkebunan
-  Pohon-pohon di perkebunan

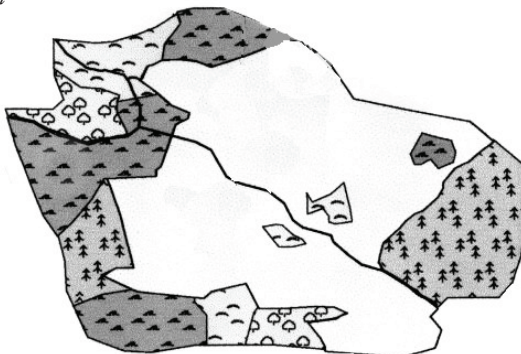


Lanskap asli, ditutupi oleh hutan primer.

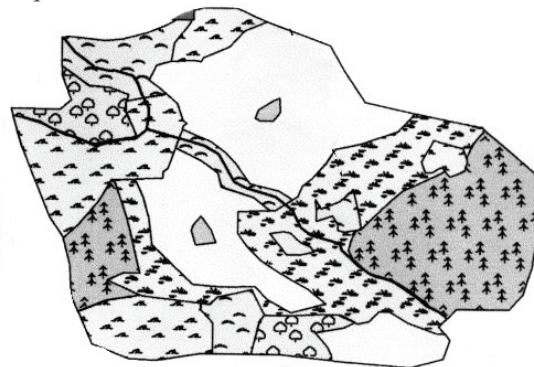


Lanskap yang termodifikasi – meskipun pola tata guna lahan telah mengalami perubahan, keseluruhan produk-produk kebutuhan dan fungsi-fungsi ekologi tetap ada.

Sumber: Margins dan Jackson (2002).



Lanskap yang terdegradasi – menghilangnya tutupan hutan telah mengurangi pasokan produk-produk kebutuhan dan fungsi-fungsi ekologi yang terganggu dari lanskap tersebut.



Lanskap yang direstorasi – FLR bertujuan untuk memulihkan pasokan produk-produk kebutuhan dan jasa lingkungan pada tingkat lanskap.



Bagaimana saya mensurvei lokasi potensial untuk penanaman?

Semua pihak (Bab 8, sub-bab 2) dalam proyek restorasi hutan harus terlibat dalam survei ke lokasi yang potensial untuk penanaman, karena hal ini akan menumbuhkan diskusi mengenai berbagai isu yang kemungkinan akan mempengaruhi perencanaan proyek dan implementasinya, termasuk mengenai kepemilikan lahan, kebutuhan tenaga kerja dan sebagainya. Hal itu juga membantu untuk membangun kesepakatan mengenai tujuan dari program penanaman dan menumbuhkan komitmen jangka panjang.

Peta topografi, yang menunjukkan tutupan hutan, kompas dan kamera dibutuhkan dalam melakukan survei lokasi. Akan sangat berguna pula bila tersedia GPS (*geographical positioning system*), dipinjam dari lembaga pendidikan yang ada.

Mulailah dengan peta topografi (halaman 113, A). Perhatikanlah kontur untuk menentukan ketinggian lokasi target. Lihatlah rentang ketinggian dari skema jenis pohon yang sedang dipertimbangkan untuk digunakan dalam penanaman (Bab 9) untuk memastikan mereka dapat tumbuh pada sesuai ketinggian dari lokasi. Selanjutnya, pergunakanlah kontur dan peta berskala untuk menentukan rata-rata kelerengan/kecuraman dari lokasi. Hal ini akan membantu untuk menentukan resiko erosi tanah (B) dan seberapa mudah untuk bekerja di lokasi tersebut. Juga pertimbangkan akses ke lokasi tersebut (C). Carilah jalan atau jalur jalan. Seberapa jauhkan dari jalur akses pohon dan bahan-bahan untuk melaksanakan penanaman harus diangkut dengan berjalan kaki? Ingatlah bahwa penanaman dan perawatan pohon dilakukan sebagian besar pada musim hujan, jadi, di lapangan pantaulah kondisi dari jalur akses untuk menentukan apakah diperlukan kendaraan gardan ganda, gajah atau bentuk transportasi lainnya yang kemungkinan dibutuhkan oleh pohon dan para penanam. Jumlah dari pohon yang akan ditanam dapat dikurangi disesuaikan dengan kerapatan pohon yang sudah ada secara alami atau pertunasan pohon dari bekas-bekas tebang, asalkan sumber-sumber regenerasi alami tersebut dilindungi dari kerusakan selama persiapan lokasi penanaman.

Kumpulkanlah spesimen daun-daun dari pohon dan pertunasan pangkal pohon dan minta untuk diidentifikasi oleh ahli botani. Nama lokal dan daerah seringkali membingungkan atau dipergunakan secara tidak konsisten, jadi cobalah untuk bekerja dengan mempergunakan nama ilmiah yang telah diidentifikasi oleh ahli botani terlatih. Jenis yang umum dari pohon yang tumbuh secara alami dapat dikeluarkan dari daftar jenis dalam skema jenis yang akan ditanam (lihat Tabel 3.1).

Selanjutnya, fokuskan perhatian anda pada tutupan tanaman pengganggu (halaman 113 E dan Bab 3, sub-bab 6). Bila tutupan tanaman pengganggu jarang, kebutuhan tenaga kerja untuk persiapan lokasi penanaman dapat

dikurangi. Tanaman pengganggu yang pendek dapat diatasi dengan mempergunakan satu kali herbisida tidak berbekas, glyphosate (Round-up). Untuk tanaman pengganggu yang lebih tinggi harus dilakukan pemotongan dan pembakaran. Kemudian herbisida dipergunakan beberapa minggu kemudian, setelah mereka bertunas kembali (sub-bab 2).

Setelah itu, perhatikan keadaan tanah. Bila tanah berada dalam kondisi terpadatkan, lebih banyak tenaga kerja akan dibutuhkan untuk menggali lobang-lobang penanaman dan pemberian tutupan tanah dari materi organik dibutuhkan untuk memperbaiki struktur tanah. Bila memungkinkan, kirimlah sampel tanah (F) kepada sekolah pertanian lokal atau fasilitas analisa pertanian lokal. Hal ini akan membantu anda untuk menentukan seberapa banyak pemupukan yang dibutuhkan untuk membantu pohon yang ditanam dalam mengatasi kekurangan nutrisi tanah yang mungkin ada.

Carilah tanda-tanda pernah terjadinya kebakaran (tunggul pohon yang menghitam dan sebagainya). Hal ini akan membantu anda untuk menentukan aktivitas pencegahan kebakaran seperti apa yang diperlukan (sub-bab 4). Selain itu, carilah juga tanda-tanda bekas hewan ternak. Bila diperlukan, diskusikan bagaimana hewan ternak dapat dijaga agar tidak masuk ke lokasi penanaman (Bab 3 sub-bab 6 dan Bab 4 sub-bab 2).

Ambilah sebanyak mungkin foto. Ini akan menjadi catatan sejarah yang penting, ketika melakukan penilaian terhadap kesuksesan proyek di masa depan. Bila ada GPS (halaman 113, G), pergunakanlah untuk mencatat posisi dari sudut-sudut lokasi yang diusulkan untuk ditanam dan tandai mereka dengan tonggak beton atau besi. Pergunakanlah benang untuk membuat pagar sementara.

Akhiri survei lokasi dengan membuat papan penanda (I), ilustrasikan dengan peta lokasi penanaman dan luas dari plot penanaman. Cantumkan alamat atau no kontak yang dapat dihubungi dari pelaksana proyek, sehingga masyarakat lokal, yang mungkin belum mendengar mengenai proyek ini, dapat memberikan bantuan atau menyampaikan keberatannya.

Akhirnya, gunakanlah peta topografi untuk menentukan lokasi hutan terdekat yang masih baik (H) yang berada pada ketinggian yang relatif sama dengan usulan lokasi penanaman. Kunjungan ke lokasi hutan tersebut akan memberikan gambaran yang jelas bagi semua pihak mengenai tujuan dari restorasi hutan. Identifikasi tipe hutan (lihat Bab 2) dan jenis-jenis pohon yang ada dan setelah itu cermati daftar jenis pohon yang anda rencanakan untuk ditanam.



SUB-BAB 2 – MEMPERSIAPKAN PENANAMAN

Kapankah pohon harus ditanam?

Di daerah hutan tropikal kering musiman, waktu terbaik untuk menanam pohon adalah pada awal musim hujan, ketika hujan datang secara berkala dan dapat dipastikan. Hal ini memberikan pohon-pohon rentang waktu maksimum untuk menumbuhkan sistem perakaran yang menembus tanah cukup dalam untuk memperoleh air yang cukup selama musim kering yang pertama setelah penanaman untuk mencegah terjadinya kekeringan. Di Thailan bagian utara, waktu optimal untuk penanaman adalah pertengahan Juni sampai pertengahan July.

Kapankah plot penanaman harus siap untuk ditanami?

Sebelum penanaman, bersihkan plot tanam dari tanaman pengganggu. Bila hal ini dilakukan dengan mempergunakan herbisida sistematis yang bekerja secara perlahan, seperti glyphosate (Round-up), mulailah proses ini paling tidak 6 bulan sebelum tanggal penanaman (misalnya awal bulan May untuk Thailand bagian utara). Bila pembersihan tanaman pengganggu dilakukan secara manual, bersihkan plot tanam dari tanaman pengganggu kurang lebih 1-2 minggu sebelum penanaman dilakukan.

Bagaimana dengan sumber-sumber regenerasi hutan yang sudah ada?

Pertama-tama, ambilah langkah-langkah untuk melindungi pohon-pohon, anak pohon, tumbuhan muda atau tunash-tunas yang tumbuh secara alami yang ada. Amati plot penanaman dengan seksama, pastikan anak-anak pohon yang masih kecil tidak terlewat yang kemungkinan tertutupa oleh tanaman pengganggu. Tancapkan batang bambu yang dicat dengan warna cerah, pada setiap anak pohon yang ditemukan dan bersihkan tanaman pengganggu dengan mempergunakan sekop dengan diameter lebih 1,5 meter melingkari setiap anak pohon. Hal ini membuat sumber-sumber regenerasi alami menjadi mudah terlihat oleh para pekerja, sehingga menghindari terjadinya kerusakan ketika sedang membersihkan tanaman pengganggu atau penanaman. Hal ini juga membebaskan anak-anak pohon dari kompetisi dengan tanaman pengganggu sehingga mereka dapat tumbuh disamping pohon-pohon yang ditanam. Tanamkan pada semua orang yang bekerja pada plot tersebut pentingnya menjaga sumber-sumber alami regenerasi hutan ini.

Dengan mempergunakan tonggak-tonggak bambu, tandai dengan jelas semua sumber-sumber regenerasi hutan alami termasuk anak-anak pohon, pohon muda dan bekas tebangan yang masih hidup. Setelah itu, babat semua tanaman pengganggu sampai habis, untuk mempersiapkan bagi pemakaian herbisida.

Membabat Tanaman Pengganggu



MELAKUKAN PENILAIAN LOKASI



Ketika melakukan survei potensial lokasi penanaman, pertimbangkan kelerengan dan kerentanan terhadap erosi tanah (B), aksesibilitas (C), sumber-sumber regenerasi alami (D), tanaman pengganggu (E) dan kondisi tanah (F). Masukkan dalam survei penilaian lokasi blok hutan terdekat yang masih baik (H) dengan mempergunakan peta topografi (A) dan GPS (G) untuk mencatat posisi geografis dari plot. Akhirnya, pasang papan informasi (I) untuk menjelaskan mengenai proyek ini kepada masyarakat lokal.

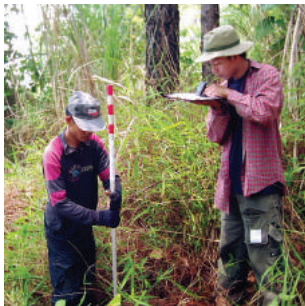
MENANAM POHON



Sangat mudah menemukan tenaga volutir yang antusiastik untuk membantu penanaman pohon (atas). Gambarkan plot penanaman dengan mempergunakan kompas, tonggak besi yang ringan dan benang/tali (kiri).



Lindungi pohon-pohon dengan jaring pelindung selama pengangkutan (atas). Membawa pohon-pohon dan meterial yang dibutuhkan ke lokasi yang terpencil dapat menimbulkan masalah tersendiri (kanan).



Pohon yang ditanam dengan sempurna, Mae Ow, Lam-poon (atas).



Inilah yang akan terjadi bila anda tidak melakukan pembersihan tanaman peng-ganggi (atas). Semua pohon akan mati satu tahun set-elah penanaman; tercekik dibawah kanopi bracken fern yang rapat.



Singkirkan kantong plastik tanam dengan mempergu-nakan pemotong (atas). Co-balah agar gumpalan akar dan medium tanam tetap utuh.



Singkirkan tanaman pengganggu disekitar pohon yang di-tanam dan pergunakan pupuk sesuai kebutuhan pada musim hujan tahun pertama dan kedua setelah penanaman (atas).



Setelah penanaman, berikan minum pohoo-pohon tersebut (atas) – 2-3 liter masing-masing pohon. Sewalah tanki air bila diperlukan.



Apakah herbisida digunakan untuk membersihkan plot untuk penanaman?

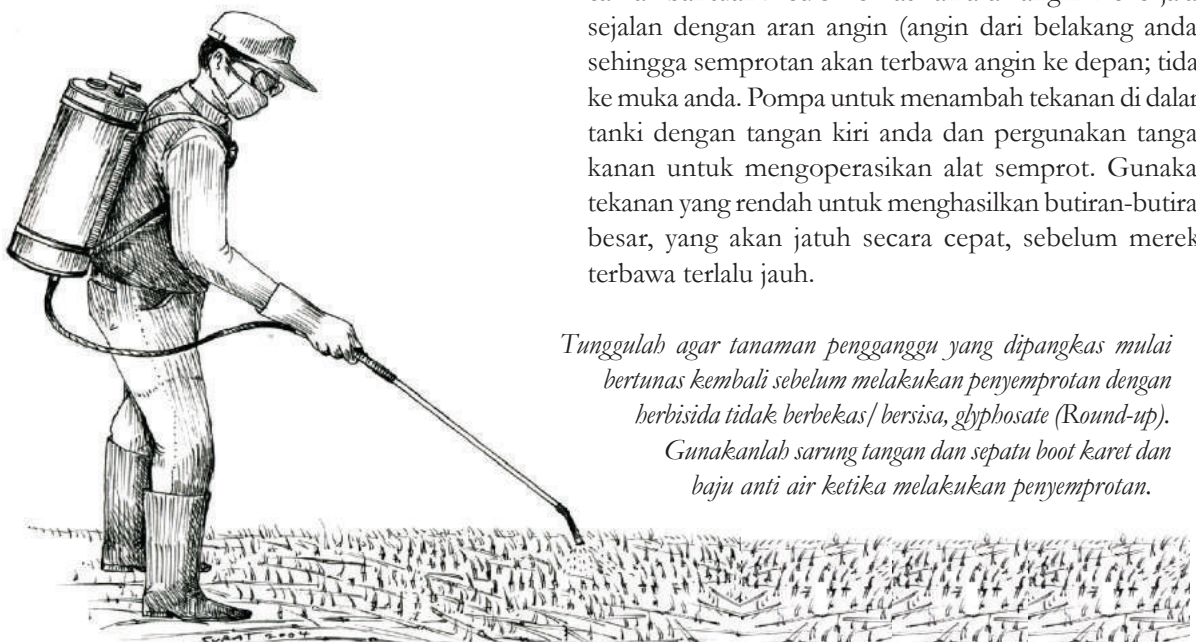
Ya, tapi pertama-tama tanaman pengganggu harus dibersihkan terlebih dahulu sampai dibawah lutut. Biarkan bekas potongan di dalam plot. Ini akan dipergunakan sebagai lapisan penutup selama penanaman pohon dan akan mengurangi erosi tanah serta melindungi mikro-organisme tanah untuk sementara waktu. Biarkan selama 2-3 minggu agar tanaman pengganggu mulai bertunas kembali. Setelah itu semprotkan pada tunas-tunas ini dengan glyphosate (Round-up).

Bagaimana cara kerja glyphosate?

Glyphosate membunuh semua jenis tumbuhan hijau. Secara cepat dia akan hancur diserap tanah, jadi tidak akan terakumulasi di lingkungan seperti jenis pestisida lainnya misalnya DDT. Bahan kimiawi diserap melalui daun dan kemudian diserbarkan ke bagian tumbuhan lainnya, termasuk akar. Tumbuhan kemudian akan mati secara perlahan-lahan, secara bertahap berubah warna menjadi coklat dama periode 1-2 minggu.

Karena semua tumbuhan akan terbunuh, tanaman pengganggu harus tumbuh kembali dari perkambahan biji-biji. Hal ini membutuhkan waktu dibandinglan per-tunasan kembali dari tunas yang dipangkas atau sisa-sisa akar. Jadi, tumbuhan yang ditanam memiliki waktu 6-8 minggu, setelah ditanam, bebas dari kompetisi dengan tanaman pengganggu. Selama masa ini, akar-akar mereka dapat mengkolonisasi tanah yang dulunya dipenuhi oleh akar-akar tanaman pengganggu.

Penyemprotan Herbisida



Bagaimana seharusnya dipergunakan?

Gunakan herbisida pada hari yang tidak berangin, untuk mencegah terbawa angin dan mengenai anak-anak pohon yang tumbuh secara alami. Jangan disemprotkan bila hujan diperkirakan akan terjadi dalam rentang waktu 24 jam setelah penyemprotan. Hujan dan bahkan embun, dalam waktu beberapa jam setelah penyemprotan akan membuat bahan kimia menjadi tidak efektif.

Pompa berukuran besar yang dipasangkan pada truk bak-terbuka besar dan dengan selang besar, yang biasa digunakan untuk penyemprotan tanaman, seringkali telah tersedia dalam masyarakat pertanian. Meskipun demikian kami merekomendasikan untuk mempergunakan tanki 15 liter yang dipakai dipunggung dengan selang yang dapat diarahkan, dipasangkan pada tongkat yang panjang untuk menyemprotkan glyphosate untuk membersihkan lahan untuk restorasi hutan. Hal ini akan membuat penggunaan menjadi mudah dan mencegah tersemprotnya anak-anak pohon dan tumbuhan muda yang tumbuh secara alami dengan tidak sengaja dan mencegah penggunaan bahan kimia yang berlebihan.

Gunakan sarung tangan karet dan sepatu boot karet Wellington. Pakai juga jaket dan celan anti air. Untuk alat keselamatan tambahan, selubung tubuh (Dupont Tyvek 100% spun-bonded polyethylene) dan masker dapat digunakan, tapi hal ini tidak terlalu penting.

Tuangkan 150 milimeter dari konsentrat ke 15 liter tanki tas punggung penyemprot dan tambahkan dengan air bersih sampai penuh. Anda akan membutuhkan 6-8 tanki penuh (900 ml sampai 1,2 liter bahan konsentrat) per rai (atau 37-50 tanki penuh, 5,6 – 7,5 liter konsentrat per hektar).

Jika anda secara tidak sengaja tersemprot bahan kimia ini pada kulit anat mata, cucilah dengan air bersih dan carilah bantuan medis. Perhatikan arah angin. Bekerjalah sejalan dengan arah angin (angin dari belakang anda), sehingga semprotan akan terbawa angin ke depan; tidak ke muka anda. Pompa untuk menambah tekanan di dalam tanki dengan tangan kiri anda dan pergunakan tangan kanan untuk mengoperasikan alat semprot. Gunakan tekanan yang rendah untuk menghasilkan butiran-butiran besar, yang akan jatuh secara cepat, sebelum mereka terbawa terlalu jauh.

Tunggulah agar tanaman pengganggu yang dipangkas mulai bertunas kembali sebelum melakukan penyemprotan dengan herbisida tidak berbekas/ bersisa, glyphosate (Round-up).

Gunakanlah sarung tangan dan sepatu boot karet dan baju anti air ketika melakukan penyemprotan.

Bekerjalah secara perlahan-lahan melintasi lokasi target, lebar dari semprotan sekitar 3 meter, lakukan dengan cara membuat sapuan secara perlahan dari satu sisi ke sisi lainnya di depan anda. Ingatlah dimana anda telah melakukan penyemprotan, untuk menghindari penyemprotan area yang sama dua kali. Tambahkan zat pewarna ke glyphosate akan mempermudah anda untuk mengetahui daerah mana yang telah disemprot.

Glyphosate membunuh semua tanaman, termasuk anak-anak pohon dan tumbuhan muda, jadi perhatikan baik-baik akan keberadaan mereka dan pastikan alat tongkat semprot selalu dekat dengan permukaan tanah. Bila anda secara tidak sengaja menyemprot anak pohon atau tumbuhan muda, cepatlah singkirkan daun yang terkena semprotan sehingga herbisida tidak terserap ke dalam tumbuhan dan disalurkan ke akar.

Secepat mungkin setelah penyemprotan, mandilah dan cuci semua baju yang digunakan ketika melakukan penyemprotan. Bersihkan semua peralatan yang digunakan (tas punggung, sepatu boot dan sarung tangan) dengan air bersih yang banyak. Pastikan air bekas cucian tidak mengalir ke sumber air minum. Biarkan mereka meresap perlahan-lahan ke dalam tanah dimana tidak ada vegetasi, jauh dari aliran air.

Apakah glyphosate berbahaya?

Bila instruksi keselamatan tidak diindahkan, glyphosate dapat mengakibatkan gangguan kesehatan pada manusia dan lingkungan. Jadi, sebelum mempergunakannya, bacalah dan ikutilah instruksi yang disediakan oleh pemasok. Bahan ini memiliki tingkat toksisitas yang rendah untuk mamalia (termasuk manusia) tapi sangat berbahaya bagi ikan, jadi janganlah membersihkan alat-alat yang telah terkontaminasi di aliran sungai atau danau.

Jangan Terlalu Cepat !!!

Jangan mensia-siakan hasil kerja selama setahun di kebun pembibitan dalam perjalanan ke lokasi penanaman. Ketika memindahkan tumbuhan-tumbuhan muda, kemudikan kendaraan dengan hati-hati. Lindungi mereka dibawah jaring pelindung dan jangan letakkan saling bertumpukan.



Penelitian yang dilakukan juga mulai menunjukkan bahwa herbisida ini juga mempengaruhi mikro-organisme tanah. Meskipun demikian, potensial kerusakan kecil yang disebabkan bahan kimia ini terhadap lingkungan harus diukur terhadap konsekuensi kerusakan jangka panjang akibat kegagalan memulihkan ekosistem hutan terhadap lingkungan. Glyphosate hanya dipergunakan satu kali, pada awal dari proses restorasi hutan. Penggunaan bahan kimia ini setelah pohon telah ditanam, tidak direkomendasikan untuk dilakukan.

Tidak lebih aman untuk membersihkan plot dengan mempergunakan alat-alat manual?

Banyak orang, dengan mempergunakan parang dan alat-alat kebun, dapat menyebabkan luka dan kerusakan terhadap lingkungan, tapi bila anda tidak ingin mempergunakan herbisida, maka tidak ada alternatif lainnya. Pertama-tama pangkas tanaman pengganggu dengan parang sampai ketinggian yang rendah, kemudian galilah mereka sampai ke akarnya dengan mempergunakan sekop tanam. Pastikan alat-alat pertolongan pertama tersedia untuk mengatasi kecelakaan yang mungkin terjadi.

Kenapa harus menggali keluar akar?

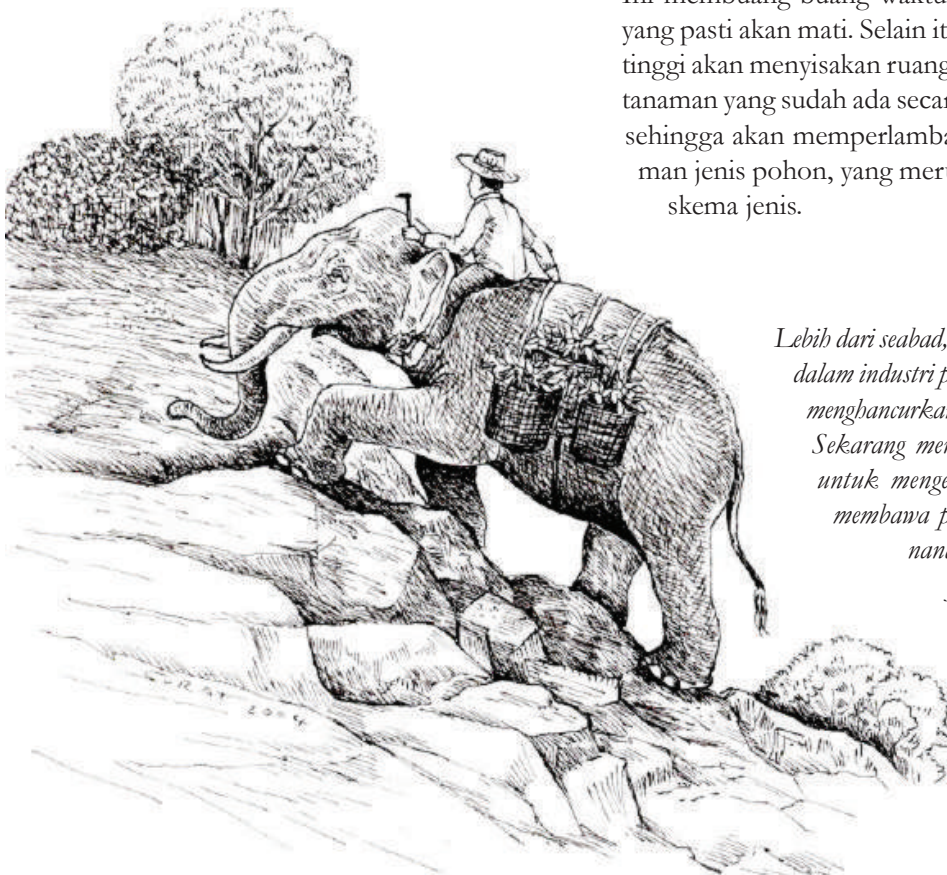
Melakukan pemangkasan tanaman pengganggu hanya akan merangsang pertunasan kembali. Seperti yang sering terjadi, mereka akan menyerap lebih banyak air dan nutrisi dari tanah bila dibandingkan tanpa dilakukannya pemangkasan. Hal ini juga pada kenyataannya meningkatkan kompetisi pada akar dengan tanaman yang ditanam, daripada mengurangnya. Jadi, menggali keluar akar tanaman pengganggu sangatlah penting, meskipun tenaga kerja yang dibutuhkan cukup banyak. Sayangnya,

menggali akar tanaman pengganggu juga akan mengganggu tanah, dan meningkatkan resiko terjadinya erosi tanah. Selain itu, terdapat pula resiko kemungkinan terpotongnya anak pohon/tumbuhan muda yang tumbuh secara alami.

Untuk alasan-alasan ini, dan mengurangi biaya tenaga kerja, kami merekomendasikan untuk mempergunakan glyphosate untuk membersihkan plot penanaman (tapi tidak untuk pembersihan tanaman pengganggu setelah penanaman dilakukan, lihat sub-bab 4).

Dapatkah api digunakan untuk membersihkan plot penanaman?

Tentu saja tidak. Api akan membunuh tumbuhan-tumbuhan muda yang tumbuh secara alami yang kemungkinan terdapat di plot penanaman, sementara juga akan menrangsang pertumbuhan kembali dari beberapa rumput-rumput tahunan dan tanaman pengganggu lainnya. Mereka juga akan membunuh mikro-organisme yang menguntungkan, seperti jamur mycorrhizal, dan menyingkirkan kemungkinan untuk mempergunakan potongan tanaman pengganggu untuk lapisan tanah. Materi organik akan terbakar dan nutrisi tanah hilang dalam bentuk asap. Terdapat pula resiko kebakaran, yang awalnya ditujukan untuk membersihkan lahan penanaman, dapat menyebar tidak terkontrol dan merusak hutan didekatnya atau lahan pertanian.



Lebih dari seabad, gajah telah dieksploitasi dalam industri penebangan kayu untuk menghancurkan habitat alami mereka. Sekarang mereka dapat digunakannya untuk mengembalikannya, dengan membawa pohon-pohon untuk penanaman ke lokasi-lokasi yang sulit dijangkau.

Berapa banyak tumbuhan muda harus dibawa ke lokasi penanaman?

Hasil akhir untuk kerapatan tanaman yang ditanam dengan dengan tumbuhan yang tumbuh secara alami harus berkisar antara 500 pohon per-rai (atau 3.125 per-ha), jadi jumlah tumbuhan muda yang dibutuhkan untuk setiap plot berukuran 1-rai plot harus minimal 500 buah dikurangi perkiraan jumlah tumbuhan yang sudah ada secara alami atau bekas tebangan yang masih hidup. Hal ini menghasilkan jarak antara tanaman sekitar 1,8 meter, antara tanaman muda atau jarak yang sama antara tanaman muda dengan tumbuhan yang sudah ada secara alami (atau bekas tebangan yang masih hidup).

Jarak ini lebih pendek dibandingkan yang digunakan pada hutan tanaman industri, karena obyektifnya adalah menciptakan kanopi tertutup, untuk menyingkirkan tanaman pengganggu dan mengeliminasi biaya pembersihan tanaman pengganggu, secepat mungkin. Ingatlah, naungan merupakan herbisida yang hemat biaya dan ramah lingkungan. Menanam beberapa pohon berarti pembersihan tanaman pengganggu akan terus dilakukan untuk tahun-tahun kedepannya dan akibatnya biaya tenaga kerja untuk mencapai terbentuknya kanopi tertutup akan tinggi.

Bila kerapatan pohon lebih tinggi dari 500 per-rai, jenis yang tumbuh lebih lambat tidak akan mampu menyaingi jenis-jenis yang tumbuh cepat, menghasilkan penjarangan karena kompetisi dalam plot penanaman. Ini membuang-buang waktu dengan menanam pohon yang pasti akan mati. Selain itu, kerapatan tanaman yang tinggi akan menyisakan ruangan yang terlalu sempit bagi tanaman yang sudah ada secara alami untuk berkembang sehingga akan memperlambat pemulihan keanekaragaman jenis pohon, yang merupakan tujuan dari metoda skema jenis.

Berapa banyak skema jenis pohon harus ditanam?

Targetkan untuk mengirimkan 20-30 jenis ke setiap plot. Penanaman lebih banyak jenis akan mempercepat pemulihan keanekaragaman hayati, karena satwa liar yang berbeda-beda tertari k pada jenis pohon yang berbeda-beda pula. Meskipun demikian, mencoba untuk menghasilkan tumbuhan muda untul lebih dari 30 jenis akan mempersulit pengkoleksian biji-biji dan pengelolaan kebun pembibitan dan tidak terlalu diperlukan.

Bagaimana tumbuhan muda harus dipindahkan ke plot penanaman?

Pilihlah tumbuhan-tumbuhan muda yang kuat dari kebun pembibitan, setelah dilakukan penilaian/penyeleksian dan penguatan (lihat Bab 6 sub-bab 6 dan 7, sesuai urutan penyebutan). Tandai tumbuhan muda yang akan anda masukkan di dalam program monitoring (lihat sub-bab 5). Setelah itu letakkan tumbuhan muda dalam posisi berdiri dalam keranjang yang kuat dan pindahkan mereka ke plot penanaman, sehari sebelum penanaman dilakukan.



Jangan membawa tumbuhan muda dengan cara seperti ini. Ini akan merusak batang.

Bahkan tumbuhan muda dengan kualitas yang baik dapat mengalami kerusakan karena terlalu panas dan mengalami dehidrasi selama pemindahan ke plot penanaman. Selain itu, pergerakan yang berlebihan dapat merusak akar-akar halus yang dekat dengan dinding kantong. Sistem perakaran dapat pula mengalami kerusakan, bila kantong-kantong tidak diletakkan dengan hati-hati di dalam kendaraan.

Beberapa tindakan pencegahan dapat digunakan untuk mencegah masalah-masalah ini. Siram tumbuhan muda sebelum meletakkan mereka di dalam kendaraan. Pastikan kantong-kantong diletakkan dalam posisi berdiri untuk mencegah tumpahnya medium pot. Bila menggunakan kantong plastik, jangan menyusu mereka terlalu rapat yang mengakibatkan bentuknya berubah. Juga, jangan menumpukkan kantong-kantong diatas kantong lainnya, karena mereka akan menghancurkan akar dan merusakkan batang pohon.

Bila menggunakan kendaraan bak terbuka, tutupi tumbuhan muda dengan jaring pengaman untuk melindungi mereka dari kerusakan akibat terpaan angin dan dehidrasi. Kendarai kendaraan secara perlahan-lahan.

Di plot penanaman, letakkan tumbuhan muda dalam kondisi berdiri dibawah tempat yang teduh jika ada, dan bila memungkinkan, siram mereka denga sedikit air. Bila anda membawa cukup banyak keranjang, tempatkan tumbuhan-tumbuhan muda tersebut di dalam keranjang, karena akan mempermudah untuk mengangkut mereka ke plot penanaman pada hari penanaman.

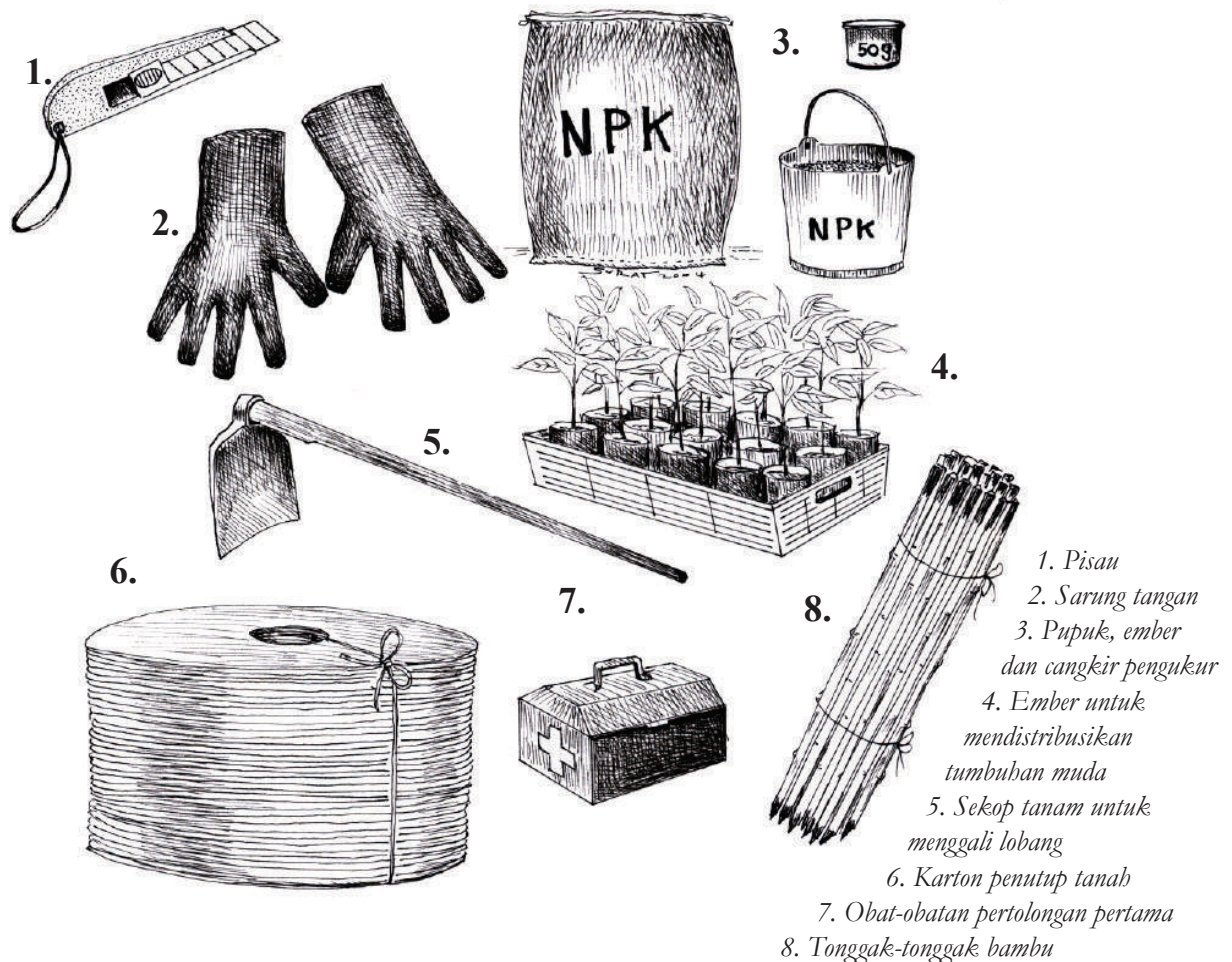


Cara yang benar membawa tumbuhan muda.

Jangan meninggalkan tumbuhan muda di lokasi seperti ini – dibawah sinar matahari. Carilah tempat teduh yang alami atau buatlah atap sementara dengan mempergunakan jaring naungan.



Peralatan penting untuk penanaman pohon



1. Pisau
2. Sarung tangan
3. Pupuk, ember dan cangkir pengukur
4. Ember untuk mendistribusikan tumbuhan muda
5. Sekop tanam untuk menggali lobang
6. Karton penutup tanah
7. Obat-obatan pertolongan pertama
8. Tonggak-tonggak bambu

Bahan-bahan apa yang harus dibawa ke lokasi penanaman?

Bersama-sama dengan tumbuhan muda, sehari sebelum penanaman, bawalah alat-alat penanaman ke plot penanaman. Hal ini termasuk tonggak-tonggak bambu dan karton penutup tanah untuk setiap tumbuhan muda yang akan ditanam dan pupuk 50Kg (25 kg) per-rai untuk ditanam (atau 3 karung (162 kg) per hektar). Lindungi bahan-bahan ini dari terpaan hujan dengan menutupi mereka dengan terpal.

Apa lagi yang harus disiapkan sebelum hari besar penanaman?

Beberapa hari sebelum kegiatan penanaman, lakukan pertemuan dengan semua pelaksana projek. Tunjukkan ketua tim untuk masing-masing kelompok penanam. Pastikan semua ketua tim mengetahui teknik-teknik penanaman pohon dideskripsikan pada sub-bab 3 dan mereka tahu dengan tepat daerah yang menjadi tanggung jawabnya. Anda akan membutuhkan sekitar 8-10 penanam per-rai untuk menyelesaikan pekerjaan ini dalam satu hari (50-62 per hektar).

Mintalah ketua-ketua tim untuk menyampaikan kepada anggota timnya untuk membawa sarung tangan, cutter (untuk membuka kantong tanam), ember dan gelas pengukur untuk penggunaan pupuk dan sekop penggali atau sekop kecil (untuk mengisi lobang tanam). Sebagai tambahan, ketua-ketua tim harus menyarankan para penanam untuk menggunakan topi, untuk melindungi mereka dari sengatan matahari serta membawa botol air dengan mereka. Para penanam juga harus diminta untuk memakai alas kaki yang kuat, baju lengan panjang dan celana panjang (untuk melindungi mereka dari resiko terpotong atau tergores).

Lakukan perkiraan terakhir untuk jumlah orang yang mungkin akan terlibat di dalam aktivitas penanaman. Atur jumlah kendaraan yang memadai untuk mengangkut semua orang ke plot penanaman dan sediakan cukup makanan dan minuman untuk konsumsi semua orang dan mencegah terjadinya dehidrasi. Akhirnya, pertimbangkan apakah projek ini dan masyarakat lokal akan mendapatkan manfaat dari liputan media lokal, dan bila betul, hubungi wartawan dan penyiar.



SUB-BAB 3 – PELAKSANAAN PENANAMAN

Pelaksanaan kegiatan penanaman tidak hanya mencakup menanam pohon saja. Mereka memberikan kesempatan bagi masyarakat umum untuk terlibat secara langsung dalam meningkatkan lingkungan mereka. Ini juga merupakan sebuah kegiatan sosial, membantu membangung semangat masyarakat. Selain itu, dengan bantuan liputan media, mereka dapat memberikan citra positif mengenai masyarakat sebagai penanggung jawab terhadap lingkungan alami.

Kegiatan penanaman pohon juga memiliki fungsi pendidikan. Para peserta dapat belajar tidak hanya mengenai bagaimana menanam pohon, tapi juga kenapa. Gunakan waktu pada awal kegiatan untuk mendemonstrasikan tehnik-tehnik penanaman yang akan digunakan dan pastikan semua orang memahami obyektif dari projek restorasi hutan. Selain itu, pergunakan kesempatan untuk mengundang semua peserta untuk terlibat dalam kegiatan selanjutnya, seperti pembersihana tanaman pengganggu, pemupukan dan pencegahan terjadinya kebakaran.

Berapakah jarak tanam antara tumbuhan muda yang di tanam?

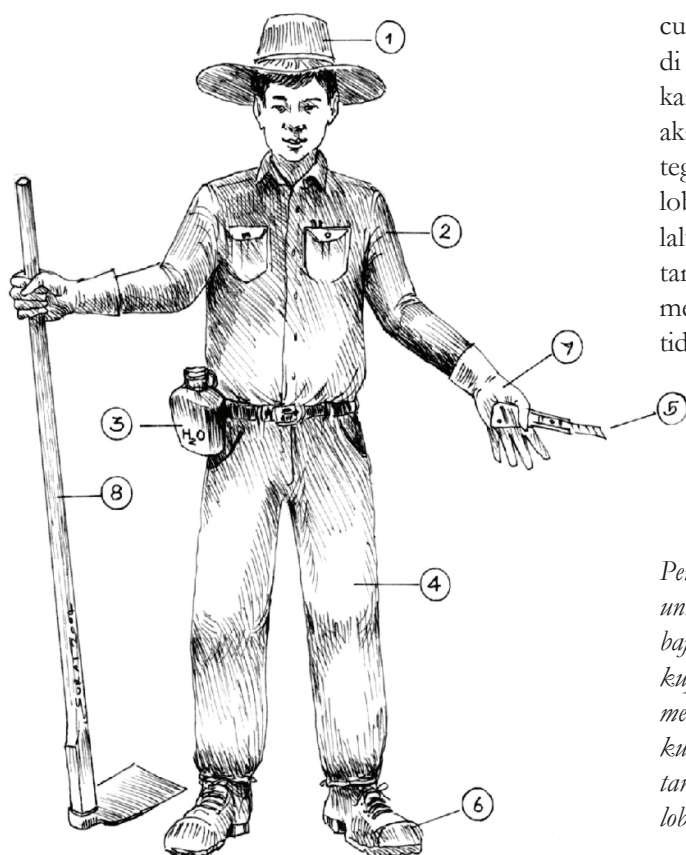
Langkah pertama dalam kegiatan penanaman pohon adalah memberi tanda dimana setiap pohon akan ditanam dengan mempergunakan tonggak bambu berukuran 50 cm. Letakkan tonggak tersebut dengan jarak 1,8 meter antara satu dengan lainnya atau dengan jarak yang sama dengan tumbuhan yang sudah ada secara alami. Pengaturan secara acak akan memberikan struktur yang lebih alami untuk merestorasi hutan. Pemberian tanda dapat dilakukan pada saat hari penanaman atau beberapa hari sebelumnya.

Bagaimana seharusnya menanam tumbuhan muda?

Pergunakanlah keranjang untuk mendistribusikan tumbuhan muda ke tempat yang telah diberi tanda dengan tonggak bambu. Campurkan jenis-jenis sehingga tumbuhan muda dari jenis yang sama tidak ditanam bersebelahan.

Disamping setiap tonggak bambu, gunakanlah sekop/cangkul untuk menggali lobang, kurang lebih dua kali ukuran volume dari kantong tanam yang digunakan. Pada saat yang bersamaan, gunakanlah cangkul untuk mengangkat luar akar-akar tanaman pengganggu yang telah mati dalam radius 50-100 cm disekitar tonggak bambu tersebut.

Bila tumbuhan muda berada dalam kantong plastil, singkirkan kantong plastik dengan mempergunakan cutter, hati-hati untuk tidak merusak gumpalan akar di dalam kantong. Secara perlahan-lahan kupas plastik kantong. Usahakan menjaga medium disekitar gumpalan akar tetap utuh. Letakkan tumbuhan muda dengan posisi tegak di dalam obang dan isi ruang kosong di dalam lobang disekitar gumpalan akar dengan tanah tidak terlalu padat, pastikan leher akar sejajar dengan permukaan tanah. Bila tumbuhan muda telah diberi tanda untuk menjadi bagian dari monitoring, pastikan tanda tersebut tidak tertanam.



Penanam yang telah siap; dengan topi (1) untuk melindungi dari sengatan matahari; baju lengan panjang (2); air minum yang cukup (3); celana panjang (4); cutter (5) untuk membuka kantong plastik; sepatu boot yang kuat (6) untuk melindungi kakinya; sarung tangan (7) dan sekop (8) untuk menggali lobang tanam.

1. Tandai lokasi tanam dengan tonggak bambu



2. Galilah lobang dengan ukuran dua kali ukuran kantong tanam



Dengan mempergunakan telapak tangan anda, tekanlah tanah disekeliling tumbuhan muda untuk memperkuat penanaman. Hal ini akan membantu menggabungkan pori-pori pada medium kebun pembibitan dengan tanah penanaman, sehingga dapat secara cepat memasok air dan oksigen ke akar tanaman.

Selanjutnya, gunakan 50-100 gram pupuk disekitar tumbuhan pada permukaan tanah, kurang lebih dengan lingkaran berukuran 20-30 cm dari batang tumbuhan muda. Bila pupuk bersinggungan dengan batang, kebakaran kimiawi dapat terjadi. Penggunaan gelas takar untuk memastikan takaran pupuk yang tepat yang diberikan.

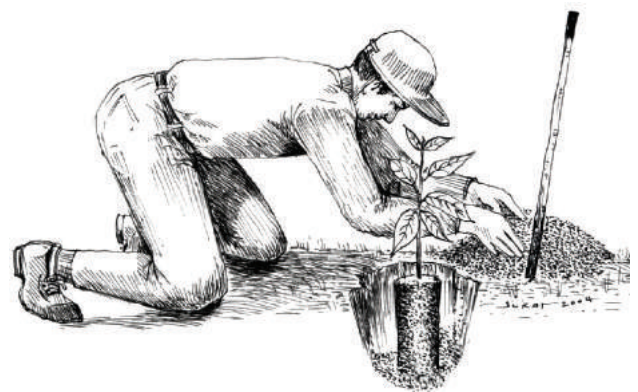
Setelah itu (pilihan) letakkan alas karton, dengan diameter 40-50 cm disekeliling tumbuhan yang ditanam. Kuatkan posisi alas karton ini dengan mempergunakan patok bambu. Tumpukkan tanaman-tanaman pengganggu yang telah mati diatas alas karton ini.

Pada akhir dari kegiatan penanaman, bila terdapat sumber air yang dekat, siram setiap tumbuhan yang ditanam dengan paling tidak 2-3 liter air. Tanki air dapat disewa untuk mengantarkan air ke lokasi penanaman bila lokasi tersebut mudah dijangkau dari jalan tapi terletak jauh dari sumber air. Untuk daerah yang sulit dijangkau dan tidak terdapat sumber air, rencanakan penanaman untuk dilaksanakan ketika hujan diprediksi akan turun.

Hal terakhir yang harus dilakukan adalah mengumpulkan semua kantong plastik, tonggak-tonggak yang sisa atau alas karton, dan sampah-sampah dari lokasi penanaman. Ketua-ketua tim harus secara langsung mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang terlibat pada kegiatan ini merupakan suatu cara yang baik untuk menunjukkan rasa terima kasih dan membangun dukungan untuk kegiatan kedepannya.



3. Pindahkan tumbuhan muda dari kantong tanam dengan tetap menjaga gumpalan akar tetap utuh



4. Letakkan tumbuhan muda di dalam lobang dan isi lobang dengan tanah tidak dipadatkan



5. Padatkan tanah disekitar tumbuhan muda yang ditanam



6. Sebarkan pupuk melingkar pada jarak 10-20 cm dari tanaman yang ditanam



Jenis pupuk seperti apa yang harus digunakan?

Untuk daerah dataran tinggi, pupuk kimia biasa N:P:K 15:15:15 dapat memberikan hasil yang baik. Sebarkan pupuk disekeliling pangkal dari tumbuhan lebih efektif daripada meletakkan pupuk pada lobang tanam, karena nutrisi akan merembes masuk ke dalam tanah sejalan dengan akar yang mulai tumbuh di dalam tanah sekitarnya. Di daerah dataran rendah, dengan kondisi tanah yang miskin, kami mencatat hasil yang sedikit lebih baik bila menggunakan butir-butir pupuk organik, terbuat dari kotoran hewan (Phogaruna brand). Hal ini kemungkinan karena tipe pupuk ini akan hancur dan tercuci dari tanah secara perlahan-laha dibandingkan pupuk kimiawi. Oleh sebab itu, nutrisi dikirim ke dalam akar dengan lebih merata dan dalam rentang waktu yang

lebih lama.

Apa manfaat dari alas karton?

Alas yang terbuat dari karton keras dapat meningkatkan kemungkinan hidup dan pertumbuhan dari tumbuhan muda yang ditanam, terutama bila tanah beresiko mengalami kekeringan secara cepat setelah penanaman. Alas seperti ini disarankan ketika melakukan penanaman pohon hutan luruh daun di dataran rendah pada tanah lateritic.

Sebagian besar biji-biji tanaman pengganggu terstimulasi untuk berkecambah oleh cahaya. Meletakkan alas disekitar tanaman yang ditanam akan mencegah cahaya sehingga mencegah tanaman pengganggu untuk me-rekolonisasi daerah yang berada disekitar pohon yang ditanam. Selain itu, alas karton menjaga tanah tetap

7. Letakkan alas karton dan kuatkan posisinya dengan tonggak bambu



8. Bila memungkinkan, siram tanaman yang baru ditanam. Bila tidak, lakukan penanaman ketika buja diprediksi akan turun.



lembab, yang mengurangi evaporasi kelembaban tanah.



KEBAKARAN

Setiap tahunnya, sejak 1998, penduduk desa Ban mae Sa Mai telah mengatur program pencegahan kebakaran yang efektif. Salah satu anggota dari setiap keluarga bergabung dalam sebuah tim yang membuat penghalang api disekitar lokasi yang ditanami pada pertengahan January (kanan).

Selama musim kering, setiap rumah tangga menyumbangkan tenaga satu orang anggota keluarganya untuk bekerja, setiap 11 hari, bersama tim pencegah kebakaran yang terdiri dari 16 orang, yang mendeteksi bila ada api dan mencegahnya untuk menyebar ke plot yang ditanami (kanan). Jadi, pekerjaan pencegahan terjadinya kebakaran terbagi merata diantara masyarakat



setempat (lihat Bab 8).

FORRU-UCM dan Departemen Kebu-
tanan bersama-sama mensponsori sumbangan
makanan bagi tim pencegah kebakaran dan



upacara-upacara religius (atas).

Pada awal dari musim kebakaran, roh dari leluhur diminta untuk membantu menjaga tanaman yang ditanam dari terjadinya kebakaran (paling kiri). Bila program pencegahan kebakaran sukses dilakukan, upacara pengucapan syukur dilakukan untuk mengucapkan terima kasih. Seekor babi disembelih untuk upacara sebagai korban bagi roh leluhur dan makan bagi tim pencegahan



kebakaran (kiri).

Beberapa jenis pohon lebih rentan terhadap kebakaran dibandingkan lainnya. Pohon *Prunus cerasoides* ini (kanan) terbakar 8 bulan setelah penanaman. Batangnya mati tapi, tiga bulan kemudian setelah kebakaran, cabang-cabang baru tumbuh kembali dari pangkal akar.

Truk pemadam kebakaran kecil (kiri) hanya efektif



bila lokasi terletak dekat dengan jalan.



Pembersihan tanaman pengganggu penting dilakukan

Pembersihan tanaman pengganggu sangat penting untuk memberikan kesempatan hidup bagi tanaman yang ditanam selama dua musim hujan pertama setelah penanaman. Alas karton dapat membantu untuk menghambat tumbuhnya tanaman pengganggu disekitar tumbuhan yang ditanam (A). Cabutlah tanaman pengganggu yang tumbuh dekat dengan pangkal dari tumbuhan yang ditanam dengan mempergunakan tangan (gunakan sarung tangan) untuk mencegah terjadinya kerusakan pada akar dari tanaman (B). Usabakan untuk menjaga keutuhan dari alas. Selanjutnya, gunakan cangkul untuk mengangkat akar tanaman pengganggu disekitar alas karton (C) dan letakkan tanaman pengganggu yang sudah dicabut tersebut diatas alas karton (D). Akhirnya, gunakan

pupuk (50-100 gram) disekeliling alas karton (E).

Invertebrata tanah akan tertarik dengan kondisi yang dingin dan lembab dibawah alas karton. Mereka akan menggemburkan tanah disekitar tumbuhan muda yang ditanam, meningkatkan pengairan dan aliran udara.

Alas karton harus berbentuk lingkaran, dengan diameter sekitar 40-50 cm, dengan lobang dibagian tengahnya yang berukuran 5-10 cm dan celah sempit mulai yang menghubungkan bagian tengah dengan bagian pinggirannya. Bukalah lobang dan celah tersebut dan letakkan lobang mengelilingi batang. Pastikan alas karton tidak menyentuh batang pohon, karena kemungkinan akan mengirisnya, mengakibatkan luka, yang kemudian dapat diinfeksi oleh jamur. Tanamkan tonggak bambu menembus alas karton untuk memperkuat posisinya.

Alas karton akan bertahan selama satu musim hujan, secara bertahap mereka akan hancur dan menambahkan material ke dalam tanah. Gantilah alas pada awal musim hujan yang kedua tidak memberikan dampak menguntungkan tambahan (data FORRU-UCM).

Bagaimana dengan gel polimer?

Gel polimer penyerap air dapat membantu menjaga akar dari pohon yang ditanam agar tidak kekurangan air dan mengurangi stress akibat pemindahan. Pada lokasi di dataran tinggi yang terairi dengan baik, biasanya hal ini tidak diperlukan, tapi kami menemukan bahwa gel polimer, digunakan bersama-sama dengan alas karton, secara signifikan mengurangi tingkat kematian setelah penanaman diantara jenis pohon luruh daun, ketika mereka

ditanam di daerah yang kering dan tanah yang miskin.

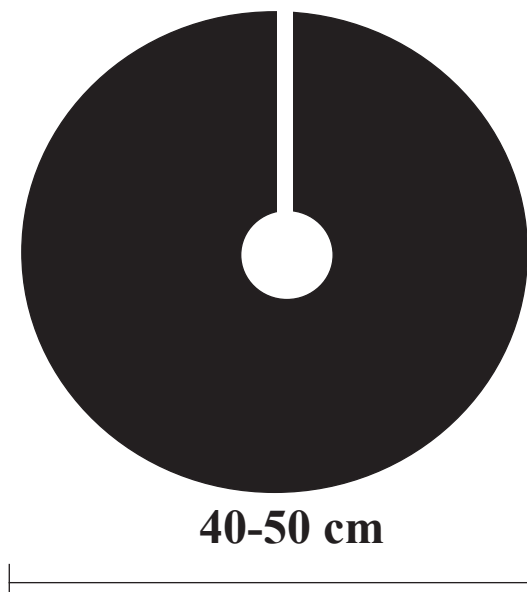
Gel polimer tersedia secara luas di toko-toko pemasik alat pertanian. Produk yang sama, dibuat dari material lokal seperti padi dan tepung jagung, sedang dalam pengembangan. Campurkan gel dengan air, sesuai petunjuk pada pakatnya. Kemudian campurkan 1-2 liter air gel kering dengan tanah gembur disekitar lobang tanam, sebelum penanaman dilakukan.

Apa yang terjadi setelah penanaman selesai?

Sebagian besar kegiatan penanaman melibatkan jumlah sukarelawan yang banyak. Bahkan dengan adanya demonstrasi tehnik-tehnik penanaman pada awal dari kegiatan, tidak dapat dihindari bahwa beberapa pohon tidak ditanam dengan semestinya. Jadi, ketika para penanam telah meninggalkan lokasi penanaman, ketua-ketua tim harus mengecek tanaman yang ditanam dan memperbaiki kesalahan yang terjadi. Pastikan semua pohon berada dalam posisi tegak, tanah disekitarnya telah dipadatkan seperlunya dan label monitoring tidak hilang tertanam. Lihatlah apakah ada tumbuhan muda yang belum ditanam dan apakah mereka akan ditanam atau dibawa kembali ke kebun pembibitan. Isi ulang lobang-lobang yang belum ada pohonnya. Angkat sampah-sampah atau sisa-sisa bahan yang tertinggal.

Alas karton, dipotong dari bahan karton keras daur ulang, murah dan efektif untuk mengurangi tingkat kematian setelah penanaman; terutama pada lokasi yang rawan kekeringan dengan tanah yang miskin. Mereka menekan pertumbuhan tanaman pengganggu dan sehingga mengurangi biaya tenaga kerja yang dibutuhkan untuk membersihkan tanaman pengganggu. Pemupukan dilakukan disekeliling bagian luar dari alas karton. Alas karton dapat bertahan selama setahun, bila dalam kegiatan pembersihan tanaman pengganggu tidak mengganggu mereka.

Alas karton



SUB-BAB 4 - PERAWATAN TANAMAN YANG DI TANAM

Pada lokasi-lokasi yang mengalami deforestasi, pohon yang ditanam harus tahan terhadap kondisi yang panas, kering dan terpaan panas matahari begitupula kompetisi dengan tanaman pengganggu yang tumbuh cepat. Selain itu, selama musim kering, ada resiko terjadinya kebakaran yang akan menghancurkan mereka. Perawatan intensif selama 18 bulan pertama setelah penanaman dapat mengurangi resiko ini. Meskipun perawatan membutuhkan biaya dan kerja keras, ini lebih hemat dibandingkan harus melakukan penanaman kembali bila pohon tersebut mati. Asalkan prosedur yang dijelaskan dibawah ini diikuti dan tanaman muda yang ditanam dalam keadaan sehat, kuat dan telah diperkuat, hutan yang ditanam akan menjadi mandiri, membutuhkan sedikit bahkan tidak ada perawatan, dalam waktu 3 tahun dan sebagai konsekuensinya tidak perlu dilakukan penanaman berikutnya.

Seberapa sering pembersihan tanaman pengganggu harus dilakukan?

Frekuensi dari pembersihan tanaman pengganggu tergantung pada seberapa cepat mereka tumbuh. Pada daerah dataran tinggi, tumbuhan pengganggu tumbuh dengan cepat selama musim hujan. Setelah penanaman, direkomendasikan untuk melakukan pembersihan tanaman pengganggu disekitar pohon yang ditanam paling tidak 3 kali selama musim hujan pada interval 4 sampai 6 minggu. Di dataran rendah, tanaman pengganggu biasanya tumbuh lebih lambat dan jarang, jadi sangat mungkin untuk mengurangi frekuensi pembersihan. Kunjungilah lokasi penanaman secara berkala untuk mengamati pertumbuhan tanaman pengganggu. Lakukanlah pembersihan tanaman pengganggu sebelum tanaman pengganggu tumbuh lebih tinggi dari pohon yang ditanam. Jangan melakukan pembersihan tanaman pengganggu setelah akhir bulan November¹. Ini akan memberikan kesempatan munculnya tanaman pengganggu sebelum mulainya musim kering yang panas. Ini dapat membantu menaungi pohon yang ditanami dan mencegah terjadinya kekeringan selama musim terpanas dalam tahun tersebut. Meskipun demikian, hal tersebut akan meningkatkan resiko kebakaran, jadi hanya dilakukan bila pencegahan kebakaran efektif. Bila kebakaran kemungkinan terjadi, cobalah untuk menjaga plot yang ditanami bebas dari tanaman pengganggu setiap waktu. Tenaga kerja yang dibutuhkan untuk melakukan pembersihan tanaman pengganggu bervariasi tergantung kerapatan tanaman pengganggu tapi, untuk menyelesaikan pekerjaan dalam waktu sehari, dibutuhkan 3-4 pekerja per-rai (20-25/ha).

¹ Kecuali untuk jenis pohon pada daftar di Bab 9 yang mendapatkan keuntungan dari pembersihan tanaman pengganggu lanjutan

Berapa lama pembersihan tanaman pengganggu harus terus dilakukan?

Pembersihan tanaman pengganggu secara berkala selama dua musim hujan pertama setelah penanaman penting dilakukan. Biasanya tidak diperlukan untuk melakukan pembersihan tanaman pengganggu selama musim kering. Pada musim hujan yang ketiga setelah penanaman, frekuensi pembersihan tanaman pengganggu dapat dikurangi sejalan dengan tajuk pohon yang ditanam yang mulai bersentuhan membentuk kanopi hutan. Pada musim hujan yang keempat, naungan dari kanopi hutan harus cukup untuk mencegah pertumbuhan tanaman pengganggu.

Bagaimana pembersihan tanaman pengganggu harus dilakukan?

Gunakan sepasang sarung tangan dan secara hati-hati cabutlah tanaman-tanaman pengganggu yang tumbuh dekat dengan alas karton yang digunakan. Usahakan untuk tidak mengganggu alas karton terlalu sering. Disekitar alas tersebut, gunakanlah cangkul untuk menggali tanaman pengganggu sampai keakarnya. Letakkan tanaman pengganggu yang telah dicabut bersama akar-akarnya disekeliling pohon, diatas alas karton. Hal ini akan mempertahankan naungan bagi permukaan tanah, dan menghambat perkecambahan tanaman pengganggu bahkan bila alas karton mulai hancur. Cobalah pastikan tanaman pengganggu yang telah dicabut beserta akarnya tidak menyentuh batang tanaman, karena ini dapat menimbulkan infeksi jamur.

Gunakanlah parang atau penghancur tanaman pengganggu terlalu dekat dengan pohon yang ditanam harus dihindari, seringkali secara tidak sengaja mereka terpotong, meskipun alat-alat ini dapat bermanfaat untuk mengontrol tanaman pengganggu diantara pohon-pohon. Gunakanlah pupuk langsung disekitar pohon setelah pembersihan tanaman pengganggu.

Seberapa sering pemberian pupuk harus dilakukan?

Bahkan pada jenis tanah yang subur, sebagian besar jenis pohon mendapatkan keuntungan dari penggunaan pupuk tambahan. Hal tersebut membuat pohon dapat tumbuh diatas tanaman pengganggu secara cepat dan menyingkirkan mereka, sehingga mengurangi biaya yang harus dikeluarkan untuk pembersihan tanaman pengganggu. Gunakanlah 50-100 gram pupuk, pada 4 sampai 6 minggu interval, langsung setelah pembersihan tanaman pengganggu, disekeliling pohon dengan jarak 20

cm dari batang pohon. Bila alas karton telah diletakkan, sebar pupuk dipinggir dari alas karton tersebut.

Pupuk kimia (N:P:K 15:15:15 Rabbit Brand) direkomendasikan untuk lokasi di dataran tinggi, sementara butiran-butiran organik (Phogaruna Brand) menghasilkan yang lebih baik pada tanah lateritic dataran rendah. Penggunaan pupuk yang terlalu dekat batang pohon dapat mengakibatkan kerusakan atau bahkan membunuh mereka. Pembersihan tanaman pengganggu sebelum pemberian pupuk memastikan bahwa pohon yang ditanam mendapatkan keuntungan dari nutrisi dan bukannya tanaman pengganggu.

Bagaimana kebakaran dapat dicegah?

Kebakaran merupakan ancaman tahunan selama musim kering dan dapat menghapuskan semua pekerjaan keras selama bertahun-tahun dalam sekejap. Meskipun kebakaran dapat terjadi secara alami, semuanya dimulai oleh manusia, jadi cara yang paling baik untuk mencegahnya adalah untuk memastikan bahwa semua orang yang berada disekitarnya mendukung program penanaman pohon dan memahami pentingnya untuk tidak memulai kebakaran dimanapun dekat dengan lokasi penanaman. Meskipun demikian, seberapa banyak pun usaha yang dilakukan untuk memberikan penyadartahuan mengenai pencegahan kebakaran kepada masyarakat lokal, kebakaran menjadi penyebab kegagalan proyek restorasi hutan yang utama. Meskipun unit pencegahan kebakaran dari Departemen Kehutanan dapat membantu melakukan pemadaman, mereka tidak dapat hadir disemua lokasi, jadi lokal, inisiatif pencegahan kebakaran dari masyarakat setempat seringkali lebih efektif. Selain memberikan pemahaman kepada publik, pencegahan kebakaran termasuk membangun penghalang-penghalang api dan mengorganisir patroli untuk mendeteksi kebakaran yang

mendekat dan memadamkannya sebelum menyebar ke lokasi-lokasi yang ditanami.

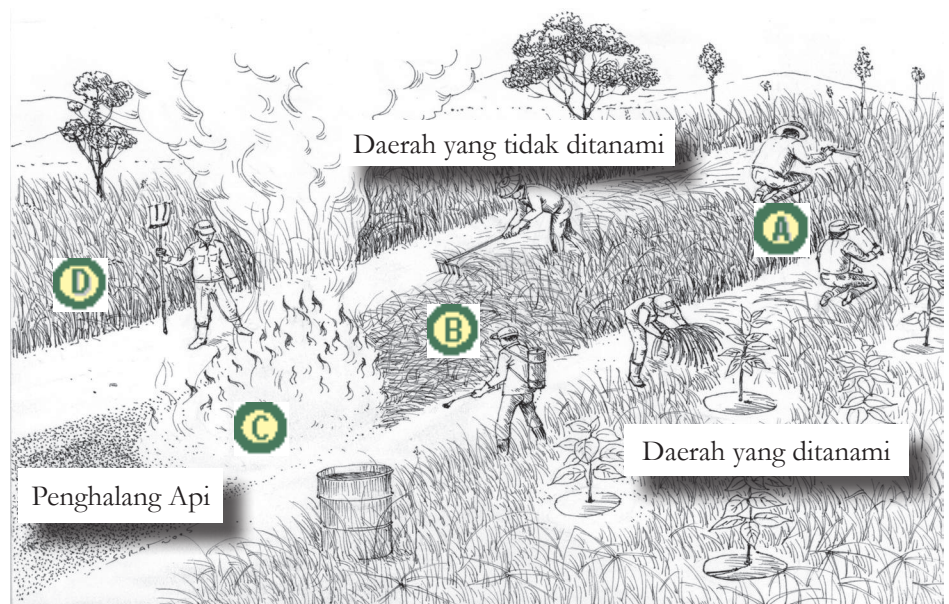
Bagaimana membuat penghalang api?

Penghalang api adalah jalur-jalur pada dataran yang dibersihkan dari vegetasi yang dapat terbakar untuk mencegah menyebarnya api. Mereka efektif untuk menghalangi api dengan intensitas rata-rata, kebakaran permukaan. Untuk kebakaran dengan intensitas yang lebih besar akan melontarkan pecahan-pecahan yang terbakar, yang dapat tertiuap melintas penghalang api dan membuat kebakaran baru jauh dari asal mula terjadinya kebakaran.

Buatlah penghalang api dengan lebar 10 sampai 15 meter disekeliling daerah yang ditanami, sebelum mulainya musim yang kering dan panas (pertengahan January untuk Thailand bagian utara). Metoda yang paling cepat adalah dengan memotong semua rumput, herba dan semak-semak (pohon tidak perlu dipotong) disepanjang ke dua sisi dari penghalang api. Tumpukkan potongan vegetasi di bagian tengah dari penghalang api. Biarkan selama beberapa hari agar mengering dan setelah itu bakarlah. Tentu saja, mempergunakan api untuk melawan api sangatlah beresiko. Pastikan tersedia banyak orang, dengan pemukul api dan semprotan air, untuk mencegah bila api lolos secara tidak sengaja ke daerah disekitarnya. Dengan membakar penghalang api sebelum temperatur meningkat pada awal dari musim kering yang panas, resiko lolosnya api dapat dikurangi karena vegetasi disekitarnya mempertahankan kelembaban yang cukup sehingga tidak mudah terbakar. Jalan-jalan dan sungai-sungai berfungsi sebagai penghalang api alami, sehingga biasanya tidak perlu membuat penghalang api disepanjangnya.

Membuat penghalang api

Menggunakan api untuk melawan api. (A) bersihkan dua buah jalur dari tutupan vegetasi, dengan jarak terpisah antara 10-15 meter. (B) kumpulkan vegetasi yang telah dipotong ke bagian tengah. (C) biarkan selama beberapa hari bagi potong-potongan tersebut untuk mengering, kemudian bakarlah, hati-hatilah menjaga agar api tidak lolos ke luar dari penghalang api (D).



Bagaimana cara menghentikan kebakaran?

Buatlah sebuah tim pengamat kebakaran untuk memberikan peringatan kepada masyarakat setempat bila kebakaran terlihat sehingga mereka dapat membantu untuk memadamkannya. Cobalah untuk melibatkan keseluruhan komunitas dalam program pencegahan kebakaran, sehingga masing-masing rumah tangga berkontribusi satu tenaga dari rumah tangganya setiap beberapa minggu sekali untuk bertugas mencegah terjadinya kebakaran. Para pengamat api harus selalu waspada baik siang maupun malam hari mulai dari pertengahan Januari sampai pertengahan April atau sampai waktu dimana hujan pertama telah turun.

Letakkan peralatan pemadam kebakaran dan drum-drum minyak yang diisi penuh dengan air pada lokasi-lokasi strategis disekitar lokasi yang ditanami. Peralatan pemadam kebakaran meliputi tas punggung penampung air dengan selang penyemprot, pemukul untuk melunakkan kobaran api, garpu pengais besar untuk memindahkan vegetai yang terbakar dari kobaran api dan peralatan pertolongan pertama. Batang-batang hijau dari pohon dapat digunakan sebagai pemukul api. Bila terdapat sungai permanen yang mengalir di dekatnya, diatas dari lokasi penanaman, pertimbangkanlah untuk membangun pipa-pipa air ke lokasi penanaman. Hal ini akan sangat membantu efisiensi dalam melawan kebakaran, tapi ini sangat mahal.

Hanya kebakaran dengan intensitas rendah, bergerak lambat, api permukaan dapat diatasi dengan peralatan tangan. Kebakaran yang lebih serius, terutama yang menyebar

Pengontrolan Kebakaran

Kebakaran kecil dapat dikontrol dengan peralatan yang sederhana seperti tas punggung penyemprot air (A). Titik pengisian air adalah tanki-tanki minyak yang diisi penuh dengan air dan diletakkan di lokasi-lokasi yang strategis disekitar lokasi penanaman.

Singkirkan materi-materi yang dapat terbakar dengan mempergunakan garpu besar (B) untuk menyingkirkan vegetasi yang mudah terbakar dari kobaran api yang menekat. Pukul kobaran api dengan mempergunakan pemukul berbahan kulit (C) atau cabang-cabang hijau.



keatas sampai tajuk pohon, harus dikontrol oleh petugas pemadam kebakaran profesional dengan bantuan pesawat udara. Siap-siaplah untuk menghubungi petugas pemadam kebakaran bila kebakaran menjadi tidak terkendali.

Sebagian besar unit pemadam kebakaran dari Royal Forest Department akan dengan senang hati menyediakan pelatihan masyarakat lokal mengenai pencegahan kebakaran dan tehnik-tehnik melawan kebakaran dan juga memasok peralatan pemadam kebakaran kepada iniatif pemadam kebakaran berbasis masyarakat, jadi silahkan hubungi unit pemadam kebakaran setempat untuk permohonan bantuan.

Apa yang harus dilakukan bila plot yang ditanami terbakar?

Semuanya tidak hilang, terutama bila beberapa skema jenis pohon yang ditanam dipilih karena karakteristik kelentingannya terhadap kebakaran. Meskipun tidak ada satupun pohon yang tahan api, banyak jenis dapat tumbuh kembali dengan cepat setelah terbakar. Umumnya ini berkaitan dengan pertunasan kembali dari tunas dorman disekitar leher akar; coppicing.

Pohon yang lebih besar lebih mungkin untuk tumbuh kembali setelah terbakar dibandingkan yang kecil. Sebagian besar pohon dengan diameter leher akar (*root collar diameter* = RCD) 5 cm atau lebih dapat bertahan terhadap kebakaran permukaan yang sedang. Ukuran seperti ini biasanya dapat dicapai pada akhir dari musim hujan ketiga setelah penanaman untuk kebanyakan skema jenis pohon yang dideskripsikan di Bab 9. Tumbuhan-tumbuhan muda lebih rentan, tapi beberapa dengan RCD sebesar 2 cm kadangkala dapat bertahan hidup setelah kebakaran.

Skema jenis pohon yang biasanya memiliki daya lenting setelah kebakaran, bahkan dalam waktu satu tahun setelah penanaman termasuk adalah: *Acrocarpus fraxinifolius*, *Archidendron chypearia*, *Castanopsis acuminatissima*, *C. tribuloides*, *Ficus altissima*, *F. hispida*, *F. racemosa*, *Glochidion kerrii*, *Gmelina arborea*, *Heynea trijuga*, *Hovenia dulcis*, *Lithocarpus fenestratus*, *Machilus kurzii*, *Melia toosendan*, *Magnolia baillonii*, *Phyllanthus emblica*, *Prunus cerasoides*, *Rhus rhetsoides* dan *Sarcosperma arboreum*.

Batang yang terbakar dan mati memberikan kesempatan bagi hama dan pathogen, jadi memotong mereka akan dapat mempercepat pemulihan setelah kebakaran. Pangkaslah cabang-cabang yang mati sesegera mungkin, dan tinggalkan pangkal pohon tidak lebih panjang dari 5 mm. Setelah kebakaran, permukaan tanah yang menghitam menyerap lebih banyak panas, menyebabkan lebih banyak terjadi evaporasi kelembaban tanah. Hal ini dapat menyebabkan kematian tumbuhan-tumbuhan muda, yang mungkin bertahan hidup dari kebakaran. Oleh sebab itu, meletakkan lapisan penutup (potongan vegetasi atau alas karton) disekeliling pohon muda yang terbakar dapat meningkatkan kemungkinan mereka untuk bertahan hidup dan tumbuh kembali.

SUB-BAB 5 - PEMANTAUAN PEMULIHAN HUTAN

Kenapa pemantauan penting dilakukan?

Tujuan dari dilakukannya pemantauan adalah untuk menemukan apakah penanaman pohon menghasilkan efek sesuai yang diinginkan. Untuk proyek konservasi, hal ini berarti mencari tahu apakah pohon-pohon yang ditanam mampu bertahan hidup dan tumbuh dengan baik dan apakah penanaman pohon mempercepat regenerasi hutan alami dan pemulikan keanekaragaman hayati, terutama dengan meningkatkan penambahan jenis-jenis pohon (yang tidak ditanam) baru. Pemantauan dapat juga membantu untuk mengidentifikasi masalah-masalah dengan pemilihan jenis, teknik-teknik penanaman dan atau metoda-metoda yang digunakan untuk merawat pohon yang ditanam. Ini akan menstimulasi percobaan-percobaan lanjutan untuk terus berusaha memperbaiki proyek restorasi.

Apa itu plot kontrol dan kenapa mereka penting?

Plot kontrol hampir sama dengan plot penanaman misalnya dalam ketinggian, kelerengan, aspek, tata guna lahan sebelumnya dan sebagainya, kecuali pada plot tersebut tidak dilakukan penanaman. Plot-plot yang ditanami kemudian akan dibandingkan dengan plot kontrol untuk menentukan apakah penanaman pohon menghasilkan hutan yang lebih rapat, dengan keanekaragaman hayati yang tinggi, yang mungkin terbentuk dari regenerasi alami. Bila tidak, maka tidak perlu lebih banyak lagi sumber daya harus dialokasikan ke kebun pembibitan dan penanaman pohon. Mungkin, upaya-upaya dapat diarahkan menuju teknik-teknik ANR yang dideskripsikan pada Bab 4. Untuk pencegahan kebakaran dan untuk monitoring keanekaragaman hayati yang efektif, terutama untuk hewan, plot kontrol harus berada paling tidak beberapa ratus meter jauhnya dari plot yang ditanami.

Bagaimana cara yang paling sederhana melakukan pemantauan?

Cara sederhana untuk melakukan penilaian terhadap dampak dari penanaman pohon adalah dengan mengambil foto baik di lokasi yang ditanami maupun di plot kontrol, dari titik yang sama setiap beberapa bulan sekali. Foto lebih mudah untuk dipahami dibandingkan statistik tingkat kesuksesan hidup dan pertumbuhan. Meskipun demikian, bila anda ingin mengetahui jenis pohon yang ditanam yang bekerja dengan efektif sebagai bagian dari skema jenis pohon, maka beberapa individu pohon yang berasal dari setiap jenis yang ditanam harus diberi penanda dan diukur secara berkala.

Bagaimana pohon harus dipilih (disampel) untuk dimonitor?

Ketika pohon yang ditanam berjumlah banyak, tidak mungkin untuk mengukur mereka semua. Kebutuhan minimal untuk monitoring yang mencukupi adalah untuk memilih paling tidak 50 individu dari untuk masing-masing jenis yang ditanam. Semakin besar jumlah sampel semakin baik. Pilihlah secara acak pohon mana yang akan dipilih; beri penanda pada saat di kebun pembibitan, sebelum memindahkan mereka ke plot penanaman. Tanam mereka secara acak di lokasi penanaman, tapi pastikan anda dapat menemukan mereka kembali. Letakkan tonggak bambu berwarna untuk setiap pohon yang akan dimonitor; tulis ulang nomor identitas dari label pada pohon ke tonggak bambu dengan spidol tahan air/cuaca dan gambarlah peta sketsa untuk membantu anda menemukan pohon-pohon yang akan dimonitor ke depannya.

Bagaimana tumbuhan muda yang ditanam harus diberi label (penanda)?

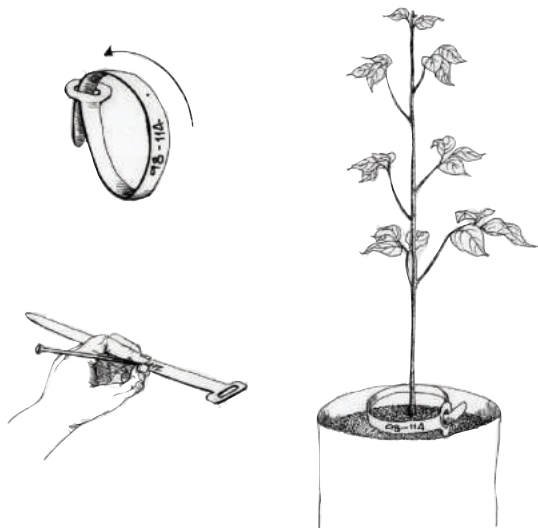
Lempengan dari besi lunak, yang biasa digunakan untuk mengikat kabel listrik, tersedia dari toko pemasok bahan bangunan, akan menjadi penanda yang baik untuk pohon-pohon berukuran kecil. Mereka dapat dibentuk dengan mudah, berbentuk cincin, mengelilingi batang pohon. Penggunaan pemberi nomor besi atau paku yang tajam untuk mengukir nomor identifikasi pada setiap label dan lengkungan mereka mengelilingi batang, di atas cabang terbawah (bila ada). Hal ini akan mencegah label terkubur ketika pohon ditanam. Cara lainnya adalah dengan mempergunakan kaleng minuman bekas dapat menjadi label yang bagus. Potonglah bagian atas dan bawah dari kaleng dan belah kaleng sehingga berbentuk lembaran/lempengan. Gunakanlah pulpen yang keras untuk mengukir nomor identifikasi pada besi lunak ini (pada permukaan dalam). Lempengan ini dapat dibengkokkan membentuk cincin longgar yang mengelilingi batang dari tanaman muda.

Meletakkan label pada posisinya, pada pohon yang tumbuh dengan cepat, tidaklah mudah. Dengan bertumbuhnya pohon, batangnya yang membesar akan mendorong label. Bila monitoring dilakukan secara berkala, anda dapat memindahkan label atau menggantinya sebelum mereka hilang.

Ketika pohon telah memiliki lingkaran batang sebesar 10 cm atau lebih, label yang lebih permanen dapat dipakukan pada batangnya, tandai posisi pengukuran lingkaran batang pada ketinggian 1,3 meter di atas tanah (setinggi dada).



Sebelum penanaman, pasang label besi mengelilingi batang pohon muda. Pastikan mereka tidak terkubur ketika dilakukan penanaman. Nomor label dapat mencakup informasi mengenai jenis, tahun penanaman, nomor plot dan nomor pohon. Misalnya 98-114 07-3 yang berarti individu nomor 114 dari jenis bernomor 98 yang ditanam di plot 3 pada tahun 2007. Simpan catatan yang akurat mengenai sistem penomoran yang anda lakukan.



Pergunakan paku tidak berkarat dengan panjang 5 cm dengan kepala rata. Pakukan sepertiga bagian dari paku tersebut ke dalam batang pohon untuk memberikan ruang bagi pertumbuhan pohon. Lempengan besi lunak dari bekas kaleng minuman, potong berbentuk persegi panjang dengan ukuran besar, sehingga nomor identifikasi dapat dibaca dari jarak tertentu, merupakan label yang bagus untuk pohon berukuran besar.

Kapan pengukuran harus dilakukan?

Ukurlah pohon 1-2 minggu setelah penanaman, untuk memberikan data awal bagi perhitungan pertumbuhan dan untuk menilai tingkat kematian langsung yang mungkin disebabkan oleh trauma akibat pemindahan dan penanganan yang kasar selama proses penanaman. Setelah itu, lakukan monitoring setiap tahun pada akhir setiap musim hujan. Monitoring tambahan yang dilakukan pada akhir dari musim kemarau dapat memberikan informasi yang lebih lengkap mengenai kapan dan kenapa pohon mati.

Meskipun demikian, monitoring yang paling penting adalah pada akhir dari musim hujan kedua setelah penanaman, ketika data perkembangan di lapangan dapat digunakan untuk mengukur seberapa dekat setiap jenis pohon yang ditanam dengan standar skema jenis pohon (lihat Bab 5 sub-bab 3). Oleh sebab itu, bahkan bila tidak ada monitoring lainnya yang dilakukan, paling tidak lakukan monitoring dua minggu setelah penanaman dan pada akhir dari musim hujan kedua setelah penanaman.

Untuk memonitor perkembangan pohon, bekerjalah berpasangan, dengan pasangan kerja yang satu melakukan pengukuran dan yang lainnya mencatat hasil pengukuran pada lembar data yang telah dipersiapkan sebelumnya. Sepasang pekerja dapat mengumpulkan data sampai dengan 400 pohon per hari. Siapkan lembar data sebelumnya, termasuk daftar nomor identifikasi dari jenis pohon yang ditanam dan diberi label. Bawa juga sketsa peta, yang dibuat ketika memberikan label kepada pohon yang ditanam, untuk membantu anda menemukan mereka. Sebagai tambahannya, bawalah salinan data yang dikoleksi pada sesi monitoring sebelumnya. Hal ini akan dapat membantu anda dalam masalah identifikasi pohon, terutama untuk pohon-pohon yang kemungkinan kehilangan labelnya.

Monitoring Pohon yang ditanam

Ukur tinggi dari pohon yang ditanam dari leher akar sampai ujung meristem tertinggi (titik tumbuh).



Ukurlah lebar tajuk pada bagian yang terlebar, untuk menilai tutupan kanopi dan penguasaan lokasi.



Apa yang harus diukur?

Monitoring secara cepat dapat mencakup pengukuran yang sederhana mengenai jumlah pohon yang hidup dan yang mati. Monitoring yang lebih cermat mencakup pengukuran tinggi pohon dan/atau diameter pohon (untuk mengukur kecepatan pertumbuhan), lebar tajuk dan kesehatan pohon.

Satu tahun atau dua tahun setelah penanaman tinggi pohon dapat diukur dengan mempergunakan pita ukur 1,5 meter yang terpasang pada tongkat ukur. Ukurlah tinggi pohon mulai dari leher akar sampai meristem tertinggi (daun terbaru). Untuk pohon yang tinggi, penggunaan pengukuran dengan tonggak teleskopis dapat digunakan untuk mengukur pohon samapi ketinggian 10 meter. Tonggak ini diproduksi secara komersial tapi sangat sulit didapatkan di Thailand, jadi membuatnya sendiri. Bila anda ingin meneruskan monitoring pohon setelah mereka tumbuh tinggi, pengukuran diameter pohon setinggi dada (DBH) lebih mudah dilakukan dan dapat digunakan untuk mengukur kecepatan pertumbuhan pohon.

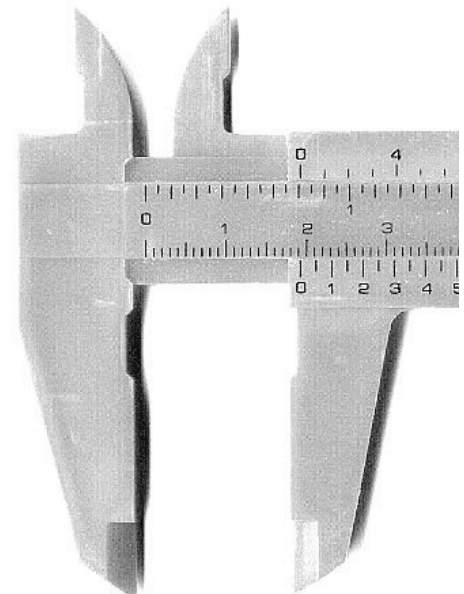
Mempergunakan tinggi untuk menghitung pertumbuhan pohon seringkali tidak dapat dipercaya, karena tunas-tunas baru biasanya rusak atau mati, menghasilkan kecepatan pertumbuhan yang negatif, bahkan bila pohon tumbuh dengan kuat. Sebagai konsekuensinya, peng-

ukuran diameter leher akar (*root collar diameter*—RCD) atau DBH seringkali memberikan hasil yang lebih stabil untuk menilai pertumbuhan pohon. Untuk pohon berukuran kecil, pergunakan calliper dengan skala Vernier untuk mengukur RCD pada bagian yang terlebar. Begitu pohon tumbuh cukup tinggi untuk mengembangkan DBH sebesar 10 cm, ukurlah baik RCD maupun DBH pada saat pertama kali dan setelah itu hanya untuk DBH.

Penghambatan pertumbuhan tanaman pengganggu (karakteristik penting dari skema) dapat juga dikuantifikasikan. Mengukur lebar tajuk pohon dengan mempergunakan sistem skor untuk tutupan tanaman pengganggu dapat membantu untuk melihat sampai sejauh mana setiap jenis berkontribusi terhadap penguasaan kembali lokasi. Pergunakanlah pita ukur untuk mengukur lebar dari tajuk pohon pada bagian yang paling lebar. Bayangkan sebuah lingkaran dengan diameter sekitar 1 meter disekeliling dasar dari setiap pohon. Beri angka 3 bila tutupan tanaman pengganggu rapat pada semua bagian lingkaran; 2 bila tutupan tanaman pengganggu dan tutupan serasah kedua-duanya tidak terlalu padat; 1 bila hanya ada beberapa tanaman pengganggu yang tumbuh di dalam lingkaran dan 0 bila tidak ada (atau hampir tidak ada) tanaman pengganggu. Lakukan pengukuran ini sebelum dilakukan pembersihan tanaman pengganggu.

Mengukur RCD

Callipers dengan skala Vernier tersedia di banyak toko peralatan tulis menulis. Pergunakan alat ini untuk mengukur root collar diameter (RCD), pada bagian yang terlebar. Pada tanda nol pada skala geser bawah, bacalah angka diameter dalam milimeter pada skala atas. Untuk angka desimal, libatlah titik dimana garis penanda pada skala bawah berada segaris dengan yang ada pada skala atas. Setelah itu, bacalah angka desimal pada skala bawah. Sebagai contohnya skala Vernier dibawah menunjukkan angka 19,3 mm. Karena RCD merupakan nilai yang kecil, maka pengukuran harus dilakukan dengan akurasi yang tinggi. Untuk hasil yang terbaik, ukurlah RCD dua kali dengan mempergunakan calliper pada sudut yang tepat dan kemudian ambil nilai rata-ratanya.



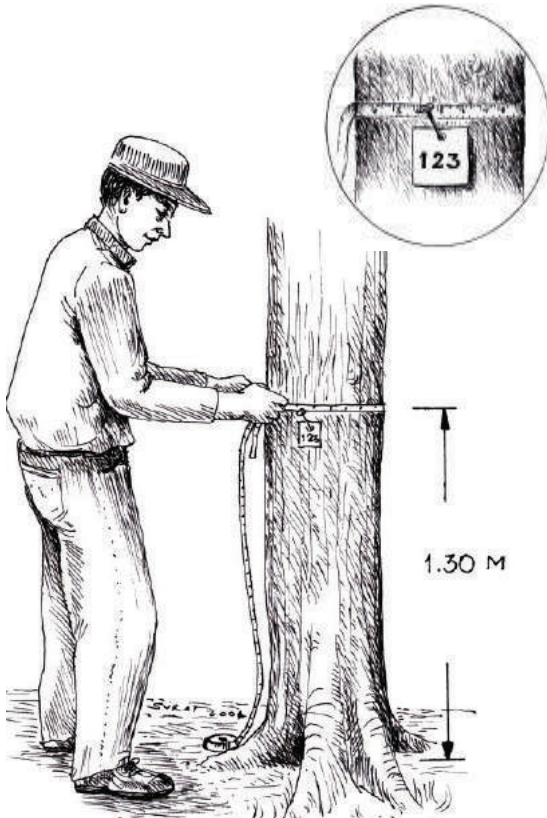
Bagaimana dengan kesehatan pohon?

Pencatatan kesehatan dari pohon yang ditanam, setiap kali dilakukan pemantauan, dapat memberikan informasi yang bermanfaat mengenai kekuatan-kesehatan dan daya lenting dari masing-masing jenis yang ditanam terhadap faktor-faktor perusak seperti api dan hewan ternak. Untuk analisa kuantitatif, tentukan angka penilaian yang sederhana untuk setiap pohon, tapi catatan deskriptif juga harus tetap dibuat mengenai kondisi apapun yang berhubungan dengan masalah kesehatan pohon yang terobservasi.

Skala sederhana dari 0 sampai 3 biasanya cukup untuk menggambarkan kesehatan secara keseluruhan. Nilai nol bila pohon mati. Beberapa skema jenis pohon bersifat luruh daun, jadi jangan bingung membedakan pohon luruh daun yang tidak berdaun di musim kering dengan pohon yang mati. Jangan menghentikan monitoring pohon hanya karena mereka mendapatkan nilai nol pada satu saat tertentu. Banyak pohon, yang kelihatannya mati pada bagian diatas tanah, kemungkinan masih memiliki akar yang masih hidup, dimana mereka kemudian akan bertunas kembali. Nilai 1 bila pohon hampir mati (tersisa beberapa lembar daun, sebagian besar daun berubah warna, kerusakan akibat serangan serangga yang parah dan sebagainya). Nilai 2 bila pohon menunjukkan tanda-tanda kerusakan tapi masih memiliki daun-daun yang sehat. Nilai 3 untuk pohon yang sehat atau hampir mendekati sehat sempurna.

Mengukur pohon yang lebih tua

Begitu pohon tumbuh menjadi besar, monitoring perkembangan lanjutan dapat didasarkan pada lingkaran batang setinggi dada (diameter at breast height – DBH)



Bagaimana data harus dianalisa?¹

Membandingkan perkembangan antara jenis-jenis pohon yang ditanam untuk menentukan jenis yang mana yang berfungsi dengan baik sebagai skema jenis, terutama pada akhir dari musim hujan kedua setelah penanaman (Bab 5, sub-bab 3). Untuk memilih dan melakukan uji statistik yang tepat dengan menggunakan program komputer Excell (lihat Dytham, 1999). Hitunglah persentase bertahan hidup dari masing-masing jenis dengan cara:

$$\frac{\text{Jumlah pohon yang hidup}}{\text{Jumlah pohon yang ditanam}} \times 100$$

Untuk menunjukkan perbedaan yang signifikan pada tingkat kesuksesan hidup diantara jenis, gunakanlah uji Chi square. Hitung nilai tengah (mean) untuk tinggi pohon dan RCD untuk masing-masing jenis. Kemudian gunakanlah ANOVA untuk menunjukkan perbedaan ukuran yang signifikan antara jenis yang ditanam. Sebagai tambahan, anda dapat juga menghitung kecepatan pertumbuhan relatif (*relative growth rate – RGR*) untuk setiap pohon yang diberi label:

$$\frac{\ln H (18 \text{ bulan}) - \ln H (\text{saat penanaman})}{\text{Jumlah hari antara pengukuran}} \times 36,500$$

...dimana ln H = logaritma natural dari tinggi pohon (cm). RGR merupakan perkiraan persentase pertumbuhan ukuran pohon tahunan. Hitungan ini mempergunakan perbedaan ukuran pada pohon yang ditanam, sehingga dapat digunakan untuk membandingkan pohon-pohon yang berukuran besar pada saat penanaman dengan mereka yang berukuran kecil. Perbandingan nilai mean dari RGR, antara jenis dengan mempergunakan ANOVA. Formula yang sama dapat digunakan untuk RCD dan lebar tajuk.

Bagaimana aspek lainnya dari restorasi hutan harus dimonitor?

Inspeksi plot-plot penanaman sesering mungkin dan catatlah usia dari setiap jenis pohon yang ditanam saat mereka berbunga, berbuah atau menyediakan bahan-bahan untuk satwa liar (misalnya tempat bersarang). Catatlah hewan-hewan yang terlihat (atau tanda keberadaannya), terutama pemencar biji-bijian. Begitu kanopi tertutup terbentuk, survei baik lokasi yang ditanami maupun plot kontrol untuk melihat anak-anak pohon atau tumbuhan-tumbuhan muda yang tumbuh secara alami. Survei yang hampir sama dilakukan sebelum penanaman dilakukan akan memberikan dasar perbandingan, membandingkan perubahan yang terjadi dengan berjalannya waktu.

¹ Untuk bantuan terhadap analisa data atau untuk mendapatkan lembar isian untuk perhitungan ini, hubungi FORRU-UCM (halaman 200)

B A B 8



BEKERJA BERSAMA MASYARAKAT MERENCANAKAN DAN MENGIMPLEMENTASIKAN PROJEK RESTORASI HUTAN

MOTIVASI MERUPAKAN DASAR YANG FUNDAMENTAL
KERJASAMA MERUPAKAN HAL YANG PENTING
PERENCANAAN ADALAH PENTING

“Pergi bersama masyarakat: tinggal bersama mereka, belajar dari mereka, dan cintai mereka. Mulailah dengan apa yang mereka ketahui, bangun dari apa yang mereka miliki. Tapi pemimpin yang baik, adalah ketika pekerjaan telah selesai dilaksanakan, masyarakat akan berkata, kami telah melakukannya sendiri”-

Chinese hermit-philosopher.



MERESTORASI HUTAN – MENGHIDUPKAN KEMBALI BUDAYA



Perhatian dari media membangkitkan motivasi terhadap restorasi hutan dan rasa bangga akan warisan budaya masyarakat. Kiri, pekerja kebun pembibitan desa, Naeng Thanomvorakul, menyimak melalui jendela kamera TV, selagi pembuatan film BBC dokumenter di desa.



Peter Whitbread-Abnunt



Peter Whitbread-Abnunt

Anak-anak sekolah di desa membentuk klub pengamat burung (atas dan kiri). Mereka berusaha untuk menghalangi perburuan burung yang dilakukan masyarakat desa dan menciptakan tempat perlindungan bagi burung. FORRU memberikan bantuan teknis untuk mendukung kelompok baru ini dan Project Eden Inggris menyediakan peralatan optis dan buku-buku mengenai burung.

Pada setiap akhir musim kering, masyarakat desa mempraktekkan upacara kuno untuk mengucapkan terima kasih kepada roh-roh yang telah membantu mereka melindungi pohon yang ditanam dari kebakaran. Mempersembahkan babi, minuman keras dan uang kertas dilakukan dalam upacara ini.

Masyarakat desa menghidupkan kembali upacara tradisional untuk memberikan penghormatan kepada pohon suci (atas) di fragmen hutan alami terakhir di lembah Mae Sa. Dengan cara seperti ini, mereka mengingatkan diri mereka kembali akan pentingnya hutan dan perlunya memulihkannya.

Penduduk desa, staff FORRU dan petugas kebutuhan menikmati bersama-sama hidangan makanan dan membangun hubungan kerjasama yang lebih baik setelah mengucapkan terima kasih kepada roh-roh akan musim kering yang bebas dari kebakaran.



Peter Whitbread-Abnunt

Ban Mae Sa Mai terletak pada landsekap hutan yang beranekaragam (atas), yang termasuk di dalamnya sisa-sisa hutan alami, hutan yang telah direstorasi, lahan pertanian, sumber-sumber air dan infrastruktur desa – sebuah contoh yang baik mengenai konsep baru tentang restorasi lanskap hutan (Forest landscape restoration - FLR) yang saat ini sedang dipromosikan oleh International Union for the Conservation of Nature dan organisasi lainnya (lihat Kotak 7.1).

BEKERJA BERSAMA MASYARAKAT

MERENCANAKAN DAN MENGIMPLEMENTASIKAN

PROJEK RESTORASI HUTAN

Sementara menjadi suatu hal yang penting agar restorasi hutan dilaksanakan dengan mempergunakan ilmu pengetahuan terbaik yang ada, aspek manusia juga memainkan peranan yang penting. Hal ini mencakup motivasi dan kemampuan masyarakat setempat untuk bersama-sama mencari pemecahan masalah yang dihadapi, juga bekerjasama dengan badan pemerintah. Tanpa memperhatikan kenyataan sosial ini, bahkan dengan tehnik restorasi hutan yang ilmiah sekalipun kemungkinan akan gagal. Meskipun FORRU-UCM merupakan unit penelitian dan pendidikan (bukan organisasi pembangunan sosial), staff-nya telah bekerja sama dengan masyarakat lokal untuk menguji kemungkinan penerapan tehnik restorasi hutan yang dikembangkan unit ini. Pada tahun 1997, FORRU-UCM membangun model kebun pembibitan berbasis masyarakat di Ban Mae Sa Mai, desa suku Hmong terbesar di Thailand bagian utara, dan bekerja sama dengan kelompok konservasi sukarelawan desa untuk membangun plot-plot percobaan restorasi hutan. Kerjasama FORRU dengan masyarakat ini, dan juga dengan pihak lainnya, telah memungkinkan dieksplorasinya berbagai isu-isu sosial, termasuk motivasi, cara-cara kerja dan sensitivitas budaya. Oleh sebab itu, pada bagian itu, kami berbagi pengalaman ini dan menyajikan beberapa panduan mengenai aspek pengorganisasian dari restorasi hutan. Untuk gambaran umum yang lebih detail mengenai aspek-aspek sosial kehutanan, silahkan melihat ke daftar publikasi dari Regional Community Forestry Training Center (RECOFT) (<http://www.recoftc.org>).

SUB-BAB 1 - MOTIVASI MERUPAKAN DASAR YANG FUNDAMENTAL

Keuntungan ekonomi merupakan hal yang paling jelas dan terukur mengenai dasar motivasi dari masyarakat untuk berpartisipasi dalam restorasi hutan. Hal ini termasuk lapangan pekerjaan, pengambilan hasil hutan, pendapatan yang diperoleh dari kegiatan pengembangan ekoturisme dan seterusnya. Meskipun demikian, pendudu desa seringkali kurang memperhatikan keuntungan yang kurang terukur seperti perbaikan kondisi lingkungan (misalnya pengendalian erosi, pasokan air dan sebagainya), pemeliharaan tradisi budaya atau keuntungan politis, sebagai alasan yang lebih penting untuk merestorasi hutan.

Apakah alasan/motif ekonomi dari restorasi hutan?

Meskipun beberapa masyarakat mungkin akan secara sukarela menyumbangkan tenaganya untuk pekerjaan restorasi hutan, yang lainnya mungkin akan berpandangan bahwa, individu-individu yang bekerja untuk proyek mendapatkan bayaran yang cukup baik. Oleh sebab itu, biaya proyek harus mencakup pembayaran gaji untuk mereka yang bekerja pada proyek tersebut secara penuh (misalnya pengelola proyek, manager kebun pembibitan dan sebagainya) dan upah harian bagi pekerja tidak tetap (misalnya untuk membersihkan tanaman pengganggu, pencegahan kebakaran dan lain sebagainya). Bila restorasi hutan dipandang sebagai aktivitas masyarakat,

maka kontribusi dana terhadap proyek masyarakat pantas dilakukan, seperti perbaikan gedung sekolah atau sistem pengairan. Pada banyak proyek, kedua bentuk pembayaran dilakukan, karena beberapa pekerjaan (misalnya penanaman) melibatkan masyarakat secara keseluruhan, sementara kegiatan lainnya dilakukan oleh hanya beberapa individual saja (misalnya pengumpulan biji-biji, pekerjaan di kebun pembibitan dan sebagainya). Pendapatan ini dapat secara signifikan meningkatkan pendapatan ekonomi masyarakat. Pembayaran secara langsung, oleh sebab itu, merupakan motivator yang kuat bagi keterlibatan masyarakat dalam restorasi hutan. Ini membawa sebuah pesan bahwa restorasi hutan merupakan kegiatan yang bernilai, yang akan mendapatkan penghargaan dari masyarakat luas.

Banyak skema jenis pohon yang diidentifikasi oleh FORRU-UCM menghasilkan produk yang memiliki nilai ekonomi seperti sebagai sumber makanan, obat tradisional, kayu bakar atau kayu tebangan dan beberapa memiliki kegunaan budaya dalam upacara-upacara tradisional (lihat Bab 9). Jenis bukan pohon yang mengkolonisasi daerah yang direstorasi, seperti bambu, lebah madu, berbagai jenis jamur dan sebagainya juga bernilai. Asalkan mereka dipanen secara berkelanjutan, produk-produk tersebut dapat memberikan insentif finansial yang signifikan bagi restorasi hutan.

Meskipun demikian, banyak masyarakat, yang dapat memperoleh manfaat dari hasil-hasil hutan, tinggal di



dalam kawasan konservasi, tidak dapat memanennya (di Thailand) karena dipandang sebagai tindakan yang ilegal. Usulan peraturan hutan kemasyarakatan (pada saat penulisan manual ini, sedang di review oleh pemerintah Thailand), dan bila disetujui, akan memperbolehkan pemanenan produk-produk hutan di daerah-daerah yang ditetapkan sebagai hutan kemasyarakatan. Meskipun demikian, tidak ada hasil-hasil hutan yang boleh dipanen bila tidak ada hutan dimana mereka dapat dipanen. Sebagai konsekuensinya, beberapa masyarakat saat ini mulai melakukan restorasi hutan untuk mengantisipasi penetapan kawasan tersebut sebagai hutan kemasyarakatan, bila atau ketika peraturan yang baru telah berlaku.

Restorasi hutan juga dapat menghasilkan pendapatan dari kegiatan ekoturisme. Para pemimpin masyarakat dan petugas LSM datang untuk belajar dari mereka dan para akademisi datang untuk mempelajari mereka. Mereka dapat menjadi lokasi yang sangat baik bagi perkemahan anak-anak sekolah, dan lokasi studi untuk proyek pelajar. Keanekaragaman habitat yang diciptakannya menarik baik bagi burung dan para pengamat burung. Pendapatan ekonomi dapat diperoleh dengan menyediakan akomodasi, konsumsi dan fasilitas lainnya untuk melayani pengunjung yang beraneka ragam ini.

Dapatkan keuntungan bagi lingkungan menumbuhkan motivasi?

Sebagian besar penduduk desa menyadari hubungan antara deforestasi, erosi tanah dan penurunan pasokan air. Meskipun deforestasi pada daerah resapan air hulu akan membawa beberapa konsekuensi bagi masyarakat yang tinggal didekatnya, tapi juga mengakibatkan siltasi sungai dan banjir bagi masyarakat yang tinggal di daerah dataran dibawahnya. Dampak ini dapat mengakibatkan konflik antara masyarakat yang tinggal di dataran tinggi dan yang tinggal di dataran rendah, tapi hal ini juga dapat menjadi motivasi bagi penduduk di dataran rendah untuk terlibat dalam proyek restorasi hutan yang terletak berkilometer di daerah hulu. Meskipun demikian, bila perlindungan daerah resapan air akan menjadi pendorong bagi restorasi hutan, harus terbangun pemahaman akan keterkaitan antara masyarakat di daerah hulu dengan di daerah hilir.

Dapatkan pertimbangan budaya menjadi pendorong restorasi hutan?

Ya. Hasil-hasil hutan seringkali memainkan peranan vital dalam tradisi masyarakat setempat, dimana hutan, atau pohon yang dikeramatkan di dalamnya, seringkali dipandang sebagai rumah dari roh-roh. Kehilangan hutan dapat mempengaruhi pandangan masyarakat mengenai identitas dan rasa percaya diri. Membangkitkan budaya yang ada oleh sebab itu menjadi hal motivasi yang penting untuk restorasi hutan.

Selain itu juga dimungkinkan bagi restorasi hutan untuk membangun kegiatan budaya baru. Sebagai contohnya, di Ban Mae Sa Mai, masyarakat Hmong menghidupkan kembali upacara tradisional untuk meminta roh-roh penjaga bagi kesuksesan proyek restorasi hutan mereka. Pada akhir dari setiap musim kering, babi dan minuman keras dipersembahkan kepada roh-roh tersebut sebagai tanda terima kasih karena telah melindungi pohon-pohon yang ditanam.

Dapatkan restorasi hutan dipergunakan untuk mendapatkan dukungan politis?

Ya. Politik dapat menjadi alasan yang paling tepat untuk menjelaskan latar belakang partisipasi masyarakat dalam restorasi hutan – terutama dalam hal penguatan hak-hak kepemilikan lahan. Menurut peraturan di Thailand, setiap masyarakat yang berada di dalam kawasan konservasi dapat dikeluarkan dengan alasan bahwa masyarakat lokal merusak sumber daya alam nasional yang penting. Keterlibatan masyarakat dalam restorasi hutan oleh sebab itu, mengirimkan pesan penting kepada pengambil kebijakan bahwa masyarakat lokal merupakan penjaga lingkungan yang bertanggung jawab.

Restorasi hutan dapat membantu memperkuat klaim masyarakat untuk tetap tinggal di dalam kawasan konservasi dan dapat membantu membalikkan persepsi bahwa masyarakat lokal merupakan agen utama deforestasi.

Sebagai tambahan, etnis minoritas, yang kemungkinan merupakan pendatang baru, dapat memperoleh dukungan publik untuk mendapatkan hak kewarganegaraan, dengan berkontribusi dalam inisiatif reforestasi nasional. Pada tingkat lokal, restorasi hutan juga membantu membangun hubungan yang lebih baik antara masyarakat lokal dengan petugas pemerintahan setempat.

Bagaimana dapat terus mempertahankan motivasi?

Proyek restorasi hutan membutuhkan komitmen selama beberapa tahun. Motivasi dapat meredup sejalan dengan makin sadarnya masyarakat mengenai seberapa banyak usaha yang harus dilakukan. Mempertahankan komitmen melalui bantuan badan dana dan dukungan teknis yang terus menerus merupakan hal yang penting untuk mempertahankan motivasi masyarakat.

Keterlibatan masyarakat pada semua tahapan proyek, mulai dari perencanaan sampai penanaman dan monitoring, sangat penting untuk membangun rasa kepemilikan masyarakat terhadap proyek tersebut. Keterlibatan media terhadap proyek juga dapat membangun rasa bangga, yang dapat membantu mempertahankan motivasi pada tingkat masyarakat.



Kotak 8.1

Kebanggaan dan Politik: latar belakang untuk berpartisipasi dalam restorasi hutan

Ban Mae Sa Mai di Thailand bagian utara, masyarakat suku Hmong daerah lereng membentuk kerjasama dengan FORRU-UCM untuk merehabilitasi daerah resapan air yang berada di bagian atas desanya, dengan melakukan percobaan penerapan metoda skema jenis pohon. Proyek ini mendemonstrasikan bagaimana penelitian ilmiah dan kebutuhan masyarakat dapat digabungkan untuk menciptakan suatu model sistem untuk pendidikan lingkungan. Karena Ban Mae Sa Mai terletak di Taman Nasional Doi Suhtep-Pui, masyarakat tidak dapat mengeksploitasi secara legal pohon-pohon ekonomis yang ditanam – jadi apakah dasar motivasi mereka?

Salah satu dari tujuan mereka adalah untuk meningkatkan persepsi/pandangan mengenai desa mereka, karena masyarakat suku lereng sering disalahkan akan terjadinya deforestasi. Penduduk Ban Mae Sa Mai bertujuan untuk merubah pandangan tersebut. Mereka menunjukkan kebanggaan yang tinggi ketika mereka mendemonstrasikan kepada para pengunjung bagaimana mereka menciptakan kanopi hutan tertutup dalam kurun waktu tiga tahun, dimana dulunya mereka menanam kol (cabbage). Sekarang begitu sebagian dari daerah lereng atas sudah tidak lagi ditanami, penduduk desa mengintensifkan perkebunan lychee mereka di daerah lembah bawah sebagai sumber pendapatan. Mereka juga memperoleh pendapatan tambahan dari kegiatan ekoturisme, yang dikembangkan untuk melayani jumlah pengunjung ke proyek yang semakin bertambah.

Area yang ditanami menyumbangkan terhadap proyek nasional dalam memulihkan hutan pada lahan yang terdegradasi seluas 8000 km² dalam rangka merayakan Golden Jubilee of Thailand's King Bhumidol Adulyadej. Jadi, proyek ini juga memberikan kesempatan bagi masyarakat minoritas untuk menunjukkan kesetiaan terhadap negara angkatnya. Kesuksesan proyek juga mendapatkan pengakuan dari Departemen Kehutanan tahun 2000, dengan diberikannya penghargaan perak untuk perawatan pohon yang disampaikan di Queen Sirikit National Convention Center di Bangkok.

Karena mereka tinggal di dalam taman nasional, masyarakat Ban Mae Sa Mai menghadapi resiko untuk dipindahkan, karena peraturan di Thailand melarang orang untuk tinggal di dalam taman nasional. Meskipun penegakan hukum ini dalam kasus ini mungkin tidak akan terjadi (karena desa ini merupakan desa Hmong terbesar di Thailand bagian utara), masyarakat desa masih merasa perlu untuk menunjukkan kepada pemerintah bahwa mereka mampu untuk membangun kembali dan merawat hutan di dalam kawasan konservasi. Oleh

sebab itu, dengan merestorasi hutan, masyarakat desa memastikan kembali haknya untuk mendapatkan hak menjadi warga negara Thailand dan untuk tetap tinggal di dalam taman nasional.

Motivasi lainnya yang kuat untuk mendukung restorasi hutan adalah perlindungan pasokan air. Tiga puluh tahun yang lalu, masyarakat harus pindah dari lokasi yang terletak jauh di atas lembah dari lokasinya saat ini karena sumber air utama bagi desa tersebut mengering, yang disebabkan pembabatan hutan untuk produksi tanaman pertanian. Oleh sebab itu, masyarakat desa sangat menyadari akan hubungan antara hutan dan air dan pentingnya memulihkan hutan di daerah resapan air.

Kebun pembibitan masyarakat dan plot-plot menjadi fasilitas pendidikan yang penting, dengan kegiatan sekolah dan lokakarya yang sering diadakan disini. Perwakilan dari banyak komunitas lainnya mengunjungi desa ini untuk mengetahui bagaimana bila mereka juga dapat membangun proyek penanaman pohon yang sukses. Jadi, desa Ban Mae Sa Mai telah mengkonversi lahan pertanian kol mereka menjadi ruangan kelas untuk belajar mengenai restorasi hutan.



Gadis kecil Hmong menempatkan anak pohon ke dalam kantong tanam di kebun pembibitan Ban Mae Sa Mai. Memberikan masa depan yang lebih baik bagi anak-anak merupakan motivasi yang kuat bagi masyarakat untuk memulihkan kondisi hutan.

SUB-BAB 2 - KERJASAMA MERUPAKAN HAL YANG PENTING

Restorasi hutan sangat jarang diimplementasikan oleh satu organisasi saja. Kelompok-kelompok masyarakat, pemerintah, LSM, badan dana dan penasehat-penasehat teknis semuanya memainkan peranan yang penting. Kerjasama yang erat antara para pihak-pihak ini sangat penting untuk memaksimalkan keuntungan bagi semua yang terlibat, memastikan keberlanjutan dan mencegah terbuangnya sumber daya secara sia-sia.

Siapakah para pihak (stakeholder) tersebut?

Para pihak adalah individu-individu atau kelompok-kelompok orang yang memiliki perhatian dan ketertarikan terhadap area yang akan direstorasi. Mereka dapat mencakup pihak-pihak yang mungkin akan menentukan kesuksesan jangka panjang dari proyek restorasi, seperti penasehat-penasehat teknis, badan dana atau petugas-petugas pemerintahan.

Sangatlah penting untuk melibatkan para pihak tersebut dalam semua tahapan dalam perencanaan dan implementasi proyek. Meskipun demikian, tidak dapat dihindari bahwa pihak-pihak yang berbeda akan memiliki pandangan/pendapat yang berbeda mengenai kegunaan dari hutan yang direstorasi dan kepentingan siapa yang akan dilayani. Mereka mungkin juga akan tidak setuju dengan metoda restorasi seperti apa yang akan memberikan keberhasilan. Kesuksesan dari program restorasi hutan seringkali tergantung pada penyelesaian isu-isu ini pada tahap awal proses perenanaan.

Konflik apapun yang terjadi diantara para pihak harus diselesaikan melalui pertemuan secara berkala, dimana catatan pertemuan disimpan sebagai bahan referensi kedepannya. Tujuan dari pertemuan-pertemuan ini adalah untuk mencapai kesepakatan mengenai rencana proyek, dimana tanggung jawab dari masing-masing pihak didefinisikan dengan jelas untuk mencegah terjadinya kebingungan dan pengulang-ulangan kegiatan.

Bagaimana kerjasama dapat dikembangkan?

Meskipun pihak-pihak yang berbeda kemungkinan memiliki ketertarikan yang berbeda, tujuan bersama tetap dapat ditemukan. Sangatlah penting untuk mengakui kekuatan dan kelemahan dari masing-masing pihak, sehingga strategi bersama dapat dikembangkan, sementara memberikan setiap pihak untuk tetap dapat menunjukkan identitasnya. Begitu kemampuan masing-masing pihak telah diidentifikasi, peranan masing-masing pihak kemudian dapat ditentukan dan pembagian tugas dapat disetujui.

Hal ini seringkali merupakan proses yang agak rumit, yang sebaiknya difasilitasi oleh pihak atau organisasi yang netral yang paham tentang para pihak yang terlibat, tapi tidak dilihat sebagai penguasa atau yang akan memperoleh manfaat dari keterlibatannya di dalam proyek. Peranan fasilitator adalah untuk memastikan bahwa semua pandangan dan pendapat didiskusikan, setiap orang menyetujui tujuan dari proyek dan tanggung jawab untuk berbagai pekerjaan diterima oleh mereka yang paling mampu untuk melaksanakannya.

Kerjasama dapat dipertahankan dengan baik bila semua pihak mengetahui manfaat-manfaat yang kemungkinan akan mereka peroleh dari proyek ini dan percaya bahwa kontribusi mereka akan berperan dalam kesuksesan dari proyek tersebut. Ketika semua orang telah merasa puas bahwa mereka telah memberikan masukan dalam perencanaan proyek, suatu rasa kepemilikan bersama terhadap proyek akan terbangun (meskipun hal ini mungkin tidak berarti kepemilikan legal terhadap pohon atau lahan), yang akan membantu mempertahankan hubungan kerjasama yang penting diantara para pihak.



Perencanaan yang dilakukan bersama-sama – staff FORRU-UCM, petugas kebutuhan dan penduduk Ban Mae Sa Mai menentukan secara bersama-sama di lokasi mana pertama kali akan dilakukan percobaan plot skema jenis pada tahun 1996. Hampir satu dekade kemudian, kerjasama para pihak ini masih terus berjalan dengan baik.

SUB-BAB 3 - PERENCANAAN ADALAH PENTING

Perencanaan proyek akan mendefinisikan tujuan dari proyek restorasi hutan; dimana proyek akan dilaksanakan dan bagaimana melaksanakannya. Ini merupakan sebuah dokumen kerja, yang memungkinkan perubahan-perubahan pandangan dari para pihak, dengan tersedianya informasi-informasi baru, tapi setiap kali terjadi perubahan harus merupakan konsensus dari semua pihak. Penulisan dan pemutakhiran rencana proyek akan membantu semua orang untuk mengarahkan fokus perhatian pada isu-isu yang penting mengenai siapa melakukan apa, kapan, dimana dan bagaimana dan berapa biaya yang dibutuhkan dalam artian waktu, tenaga kerja dan uang.

Apa yang dicakup dalam rencana proyek?

Sebuah rencana proyek harus mencakup pernyataan tujuan yang jelas; deskripsi dari lokasi yang akan ditanam; metoda yang akan digunakan untuk memulihkan hutan dan jadwal pelaksanaan kegiatan untuk mengimplementasikan metoda tersebut. Rencana harus mencakup perhitungan mengenai tenaga kerja yang dibutuhkan dan biaya yang diperlukan untuk setiap kegiatan.

Tujuan – kenapa?

Semua kegiatan tergantung pada tujuan dari proyek. Jadi sangatlah penting untuk mendefinisikan tujuan dengan jelas dan berasal dari kesepakatan dengan semua pihak. Bagian tujuan dari sebuah rencana harus menjelaskan mengenai alasan diperlukannya restorasi hutan dilakukan; output yang diharapkan dari proyek (misalnya hasil-hasil hutan, air, keuntungan politis dan sebagainya) dan siapa yang akan mendapatkan keuntungan dari proyek ini.

Deskripsi lokasi – dimana?

Laporan lengkap hasil survey lokasi (lihat Bab 7, sub-bab 1) merupakan komponen yang penting dari rencana proyek, jadi isu mengenai kepemilikan lahan dapat dijawab dengan baik dan semua orang memahami luas area yang akan ditanami. Bagian dari rencana ini harus mencakup sketsa peta (dengan GPS atau peta berkoordinat) dan foto-foto dari kondisi awal lokasi.

Metoda-metoda – bagaimana?

Pelajarilah tehnik-tehnik yang dijelaskan di dalam buku ini dan catatlah bagian mana yang disetujui oleh para pihak sebagai hal yang dapat digunakan untuk mencapai tujuan dari proyek ini, dengan memperhatikan kondisi awal dari lokasi.

Jadwal kerja – kapan?

Contoh rencana kerja disajikan pada halaman berikutnya. Ketika metoda yang akan digunakan telah disetujui,

mereka harus dipecah-pecah menjadi serangkaian aktivitas, dengan tanggal yang dialokasikan untuk masing-masing. Setelah itu, tanggung jawab untuk melaksanakan setiap aktivitas kemudian dibagi-bagi diantara para pihak. Merupakan suatu kesalahan yang umum bila meremehkan total waktu yang dibutuhkan untuk mengimplementasikan proyek restorasi hutan. Bila pohon ditumbuhkan dari biji-biji lokal, pembangunan kebun pembibitan dan pengumpulan biji harus dimulai 18 bulan sampai 2 tahun sebelum waktu penanaman pohon yang pertama.

Berapa banyak orang yang dibutuhkan?

Restorasi hutan merupakan pekerjaan yang berat, seperti pekerjaan yang membutuhkan tenaga besar tapi bermanfaat, berbagi tugas diantara banyak orang tidak hanya akan meringankan beban pekerjaan, tapi juga menjadikannya sebuah kegiatan sosial yang menyenangkan. Jumlah tenaga kerja yang tersedia merupakan faktor penting yang menentukan luas area maksimal yang dapat ditanami setiap tahunnya.

Rencana besar, dengan tujuan yang ambisius untuk melakukan penanaman secara cepat untuk daerah yang luas, seringkali gagal karena mereka tidak memperhitungkan keterbatasan masyarakat lokal untuk melakukan pembersihan tanaman pengganggu dan pencegahan terjadinya kebakaran. Lebih baik melakukan penanaman di lokasi yang kecil (yang dapat dirawat dengan baik oleh sumberdaya lokal yang tersedia) setiap tahunnya, selama beberapa tahun, daripada menanam pada area yang luas dalam satu kali kegiatan dan apakah pohon yang ditanam mati atau hidup tidak diperdulikan.

Penanaman pohon dan perawatan setelahnya, terutama pencegahan terjadinya kebakaran, biasanya dikelola sebagai aktivitas masyarakat, artinya dewan masyarakat meminta setiap keluarga yang ada di desa untuk menyediakan satu orang dewasa untuk bekerja setiap harinya untuk mengimplementasikan kegiatan yang direncanakan. Luas maksimum yang dapat ditanami setiap tahunnya, oleh sebab itu, tergantung pada jumlah rumah tangga yang terlibat. Dengan bertambah besarnya jumlah masyarakat, dampak skala ekonomi akan berpengaruh, ini berarti area yang besar dapat ditanami dengan masukan tenaga kerja harian yang lebih sedikit dari setiap rumah tangga.



Tabel 8.1. Sebuah contoh rencana kerja. Begitu tanggal telah ditetapkan untuk setiap tugas, tambahkan sebuah kolom untuk mencatat siapa yang akan bertanggung jawab mengatur setiap aktivitas.

| Waktu berkaitan dengan kegiatan penanaman yang pertama | Aktivitas |
|--|---|
| 2 tahun sebelumnya | Para pihak mencapai kesepakatan. Draft pertama dari rencana projek. Pembangunan kebun pembibitan (Bab 6, sub-bab 1) |
| 18 bulan sebelumnya | Memulai pengumpulan biji dan memproduksi anak-anak pohon (Bab 6, sub-bab 2). |
| 12-18 bulan sebelumnya | Menyiapkan plot-plot untuk ditanami pada tahun pertama (Bab 7, sub-bab 1) |
| 6 bulan sebelumnya | Menghitung jumlah tumbuhan muda yang telah siap untuk ditanam. Tambahkan dengan anak-anak pohon lokal dari kebun pembibitan lainnya bila diperlukan. |
| 2 bulan sebelumnya | Mulai penguatan tanaman (Bab 6, sub-bab 7); hubungi sukarelawan untuk membantu penanaman. |
| 6 minggu sebelumnya | Tandai batas-batas area yang akan ditanami; tandai sumber-sumber regenerasi alami dan singkirkan tanaman pengganggu (Bab 7, sub-bab 2) |
| 1 bulan sebelumnya | Pelabelan tanaman muda yang akan dimonitor; mempersiapkan bahan-bahan untuk kegiatan penanaman; pemakaian herbisida (glyphosate) terhadap tanaman pengganggu yang mulai bertunas kembali (Bab 7, sub-bab 2). |
| 1 hari sebelumnya | Mengangkut tumbuhan muda dan peralatan penanaman yang akan digunakan ke lokasi penanaman; berikan pengarahannya kepada ketua-ketua tim penanaman (Bab 7, sub-bab 2). |
| | Kegiatan penanaman – awal musim hujan (juni untuk Thailand bagian utara) (Bab 7, sub-bab 3). |
| 1-2 hari setelahnya | Periksa kualitas penanaman; perbaiki bila ada yang ditanam dengan tidak baik dan singkirkan sisa sampah yang ada di lokasi penanaman. |
| 1-2 minggu setelahnya | Mengambil data dasar pada pohon-pohon yang akan dimonitor (tinggi dan sebagainya) (Bab 7, sub-bab 5) |
| Saat musim hujan yang pertama setelah penanaman | Pembersihan tanaman pengganggu dan pemakaian pupuk setiap 4-6 minggu, sesuai kebutuhan (Bab 7, sub-bab 4). |
| Akhir dari musim hujan pertama | Memonitor pertumbuhan dan kesuksesan hidup dari pohon yang ditanam (Bab 7, sub-bab 5) |
| Awal dari musim kering pertama | Membuat penghalang api; mengatur patroli pencegahan kebakaran (Bab 7, sub-bab 4). |
| Akhir dari musim kering | Memonitor pertumbuhan dan kesuksesan hidup dari pohon yang ditanam (Bab 7, sub-bab 5). Pembersihan tanaman pengganggu dan pemakaian pupuk. Menilai apakah perlu dilakukan perawatan penanaman. |
| 1 tahun kemudian | Perawatan penanaman- bila dibutuhkan |
| Musim hujan kedua | Terus melanjutkan pembersihan tanaman pengganggu, penggunaan pupuk, sesuai kebutuhan. |
| Akhir dari musim hujan kedua | Memonitor pertumbuhan dan kesuksesan hidup dari pohon yang ditanam (monitor yang dilakukan pada saat ini akan memberikan perkiraan kemungkinan kesuksesan projek) |
| Tahun-tahun berikutnya | Terus melakukan pembersihan tanaman pengganggu pada musim hujan sesuai kebutuhan, lakukan sampai tutupan kanopi komplet. Memonitor pemulihan keanekaragaman hayati dan terus melakukan monitoring pohon yang ditanam sesuai kebutuhan (Bab 7, sub-bab 4-5). |

Jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan untuk hampir semua kegiatan (kecuali pencegahan kebakaran) tergantung pada luas area (artinya semakin luas area yang ditanami, semakin banyak hari kerja yang diperlukan). Untuk mencegah kebakaran, tim yang terdiri dari 8 atau lebih pemantau dibutuhkan untuk bekerja siang dan malam, tanpa memperhatikan luas area yang ditanami

(dari 1 sampai sekitar 50 rai). Untuk area yang lebih kecil, pencegahan kebakaran akan menyerap tenaga kerja lebih banyak dari semua aktivitas bila digabung. Dalam masyarakat yang lebih besar, berbagi tugas pencegahan kebakaran diantara jumlah rumah tangga yang banyak akan sangat mengurangi jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan dari setiap rumah tangganya (lihat tabel 8.3).

Tabel 8.2 – Perkiraan jumlah tenaga kerja orang/hari yang dibutuhkan untuk setiap tugas restorasi hutan selama dua tahun. Semua tugas, kecuali pencegahan kebakaran, tergantung pada luas area penanaman. Rai merupakan standard pengukuran dari luasan yang dipergunakan di Thailand. Ukurannya 40 x 40 m. 1 ha = 6,25 rai.

| PEKERJAAN SESUAI LUAS AREA | | Jumlah hari kerja per rai | | Jumlah total orang-hari kerja yang dibutuhkan untuk area berukuran | | |
|--|--|---------------------------------|-----------------------|--|--------|--------|
| | | Tahun pertama setelah penanaman | Perawatan tahun kedua | 1 rai | 10 rai | 50 rai |
| Persiapan lokasi | 4 orang/rai ¹ | 4 | 0 | 4 | 40 | 200 |
| Penanaman | 8 pohon/orang/jam selama 6 jam. 500 pohon/rai ² | 10 | 0 | 10 | 100 | 500 |
| Pembersihan tananam pengganggu | 4 orang/rai ³ kali per tahun ¹ | 12 | 12 | 24 | 240 | 1200 |
| Monitoring | 2 orang/rai (tambahan) ³ | 4 | 2 | 6 | 12 | 24 |
| Penghalang api (2 tahun) | Tergantung rasio area tepi ⁴ | - | | 4 | 12 | 28 |
| Total untuk pekerjaan berdasarkan luas >> | | | | 48 | 404 | 1952 |
| | | | | | | |
| PENCEGAHAN KEBAKARAN (TERGANTUNG AREA) | | Tahun 1 | Tahun 2 | 1 rai | 10 rai | 50 rai |
| Tim pencegah dan pemadam kebakaran | 90 hari. 80 org/hari mengawasi sampai seluas 50 rai ⁵ | 720 | 720 | 1440 | 1440 | 1440 |
| TOTAL KESELURUHAN >> | | | | 1488 | 1844 | 3392 |

¹ Dिसesuaikan dengan kerapatan tanaman pengganggu

² Dikurangi bila terdapat pohon yang tumbuh secara alami atau tunggul pohon yang hidup

³ Dikurangi untuk area yang luas dengan mensampel hanya beberapa rai

⁴ Tergantung pada bentuk dan distribusi dari plot

⁵ Dibutuhkan baik malam maupun siang

Pada awal dari semua proyek restorasi hutan, pihak-pihak harus menyadari akan komitmen tenaga kerja baik untuk menanam pohon dan perawatan mereka sampai terciptanya kanopi tertutup, setelah itu perawatan lanjutan tidak diperlukan lagi.

Perencana proyek harus juga menyikapi isu-isu kritis mengenai apakah tenaga kerja akan bersifat sukarela atau dibayarkan upah harian untuk pekerjaan yang dilakukan harian. Bila yang terakhir dipilih, maka biaya tenaga kerja akan mendominasi biaya yang akan dikeluarkan. Berdasarkan pengalaman FORRU, bila masyarakat desa sangat menghargai keuntungan dari restorasi hutan baik dari setiap rumah tangga maupun masyarakat secara keseluruhan, dan memiliki motivasi yang kuat, mereka biasanya akan bekerja dengan sukarela. Karena pencegahan kebakaran menghasilkan keuntungan yang langsung bagi keseluruhan masyarakat, maka ini merupakan aktivitas yang kemungkinan besar akan mendapatkan dukungan tenaga kerja sukarela.

Tabel 8.2 memberikan sebuah kerangka untuk membantu penghitungan kebutuhan tenaga kerja selama dua tahun pertama setelah penanaman. Setelah itu, kebutuhan tenaga kerja akan menurun tapi akan bervariasi tergantung pada cakupan tutupan kanopi dan penekanan terhadap pertumbuhan tanaman pengganggu.

Tabel 8.3. – Jumlah hari kerja yang dibutuhkan dari setiap rumah tangga untuk memulihkan hutan dengan luas mulai 1 rai sampai 50 rai (termasuk pencegahan kebakaran) selama dua tahun.

| Area yang ditanami (rai) | Jumlah rumah tangga yang ada d komunitas | | | |
|--------------------------|--|----|-----|-----|
| | 10 | 50 | 100 | 200 |
| 1 | 149 | 30 | 15 | 7 |
| 5 | 165 | 33 | 16 | 8 |
| 10 | 184 | 37 | 18 | 9 |
| 25 | 242 | 48 | 24 | 12 |
| 50 | 339 | 68 | 34 | 17 |

Oleh sebab itu, mulai dari tahun ketiga, kebutuhan tenaga kerja untuk membersihkan tanaman pengganggu dan sebagainya harus dinilai secara individual, tergantung dari kondisi masing-masing plot yang ditanam.

Bila pekerjaan dinyatakan sebagai kegiatan masyarakat, dimana setiap rumah tangga diharuskan menyumbangkan satu orang untuk membantu setiap kegiatan yang direncanakan, maka beban kerja total untuk setiap rumah tangga akan berkurang dengan bertambahnya rumah tangga di dalam komunitas tersebut. Table 8.3 menunjukkan jumlah tenaga kerja orang/hari yang dibutuhkan dari setiap rumah tangga untuk ukuran area penanaman yang berbeda selama dua tahun.



Berapakah biayanya?

Biaya untuk material dan tenaga kerja tergantung pada kondisi lokal. Disini kami hanya dapat memberikan beberapa panduan untuk membantu memperkirakan biaya yang diperlukan:

Biaya kebun pembibitan mencakup i) pembangunan kebun pembibitan dan peralatan; ii) material-material habis pakai dan iii) gaji atau upah harian untuk manager kebun pembibitan dan tenaga pembantu.

Pembangunan kebun pembibitan masyarakat tidak perlu memakan biaya yang mahal. Pergunakanlah bahan-bahan yang ada, seperti bambu, dapat membantu menekan biaya. Sebuah kebun pembibitan akan bertahan lama. Jadi, biaya pembangunan menggambarkan hanya sebagian kecil dari total biaya produksi pohon.

Pengurangan biaya produksi dapat dilakukan dengan mempergunakan medium lokal seperti sisa-sisa padi dan kompos buatan sendiri daripada mempergunakan campuran pot yang dijual komersial. Meskipun sebagian besar bahan-bahan ini tersedia gratis, jangan lupa untuk memasukkan pula biaya tenaga kerja dan pengangkutan. Satu-satunya barang di kebun pembibitan, dimana tidak ada pengganggu alami yang efektif, adalah kantong plastik atau kantong. Kantong plastik tidak dapat digunakan lebih dari satu kali, jadi biaya untuk kantong ini merupakan biaya terbesar dari produksi pohon.

Satu manager kebun pembibitan harus memegang tanggung jawab dalam menjalankan kebun pembibitan dan untuk memastikan bahwa cukup banyak pohon berkualitas yang dihasilkan dari cukup banyak jenis pada saat waktu penanaman. Hal ini kemungkinan merupakan posisi dengan gaji penuh atau paruh-waktu, tergantung jumlah pohon yang harus dihasilkan. Pekerja sesaat dapat dilakukan oleh sukarelawan atau dibayar perhari sesuai kebutuhan. Pekerjaan di kebun pembibitan bersifat musiman, dengan beban pekerjaan paling banyak pada saat sebelum penanaman dan beban pekerjaan yang ringan pada waktu lainnya sepanjang tahun.

Dengan nilai saat ini¹, sebuah kebun pembibitan sederhana, dengan kapasitas untuk menghasilkan 10.000-20.000 anak pohon pertahun, dapat dibangun dengan biaya 15.000-20.000 baht. Produksi anak pohon rata-rata memakan biaya sekitar 2.0-2,5 baht per tanaman (termasuk biaya material dan tenaga kerja). Oleh sebab itu, biaya yang dibutuhkan untuk menanam pohon di lokasi seluas 1 rai sekitar 1.000 sampai 1250 baht¹ (dengan perkiraan kerapatan penanaman 500 pohon per rai; = US\$ 162-203 per hektar).

Biaya penanaman, pemeliharaan dan monitoring dapat dibagi menjadi biaya i) bahan-bahan; ii) tenaga kerja dan iii) transportasi. Bahan-bahan untuk penanaman mencakup herbisida glyphosate, pupuk dan tonggak bambu dan karton pelapis untuk setiap pohon yang ditanam. Tambahkan biaya untuk 1-1,5 liter glyphosate konsentrat per rai.

Setengah dari kantong 50 kg pupuk dibutuhkan untuk setiap rai dengan 4 kali pemupukan pada tahun pertama dan 3 di tahun kedua. Oleh sebab itu, tambahkan biaya untuk 3 kantong pupuk per rai. Karton pelapis dapat dibeli per kilogram pada pusat-pusat daur ulang, tapi tanyalah pemilik-pemiliki toko apakah mereka mau menyumbangkan kardus-kardus bekas ke projek ini. Tonggak bambu dapat dibeli atau dipotong sendiri dari rumpun bambu yang terdapat di daerah yang terdegradasi. Pada nilai tukar saat ini¹, biaya untuk bahan-bahan ini adalah 2.000-2.500 baht per rai (untuk 500 pohon per-rai).

Tenaga kerja memakan biaya yang paling besar, dengan tim untuk pencegahan kebakaran merupakan biaya tenaga kerja terbesar. Oles sebab itu, kesuksesan keuangan dari restorasi hutan tergantung pada sampai sejauh mana kemungkinan untuk mengganti pekerja yang dibayar dengan tenaga sukarelawan. Biasanya mudah untuk menemukan tenaga bantuan dari sekolah-sekolah setempat dan pengusaha setempat untuk membantu pada saat hari penanaman. Pencegahan kebakaran biasanya dilakukan secara sukarela dan merupakan bagian dari kegiatan masyarakat yang ditentukan oleh komite desa. Oleh sebab itu, pembersihan tanaman pengganggu dan pemupukan menjadi dua aktivitas yang kemungkinan besar akan dilakukan oleh tenaga kerja yang dibayar.

Untuk menghitung biaya tenaga kerja mulailah dengan angka-angka pada Tabel 8.2. Lihatlah pada angka yang disarankan untuk tenaga kerja yang dibutuhkan per-rai untuk persiapan lokasi penanaman, penanaman, pembersihan tanaman pengganggu dan pemupukan, monitoring, dan pembuatan penghalang api. Keluarkan aktivitas-aktivitas dimana sukarelawan dapat digunakan. Setelah itu hitung ulang jumlah hari kerja yang dibutuhkan per-rai untuk dua tahun. Kalikan nilai ini dengan jumlah luas yang harus ditanami dan kemudian dengan biaya tenaga kerja harian untuk mendapatkan total biaya tenaga kerja berdasarkan luasan. Setelah itu, pertimbangkan ukuran dari tim pencegahan kebakaran. Di Thailand bagian utara, tim pencegahan kebakaran biasanya bekerja selama 90 hari mulai dari pertengahan January sampai akhir April, 24 jam sehari. Kalikan jumlah orang dalam tim pencegahan kebakaran dengan jumlah hari kerja yang dibutuhkan dan biaya upah harian untuk mendapatkan total biaya pencegahan kebakaran per tahunnya. Biaya transportasi tergantung pada jarak kebun pembibitan ke lokasi penanaman dan harus dihitung tersendiri.

Asalkan paling tidak pencegahan kebakaran dilakukan secara sukarela, total biaya untuk Thailand kurang lebih 10.000 baht per rai (=US\$ 1623/ha), termasuk produksi dan semua bahan dan tenaga kerja, pemeliharaan dan monitoring selama dua tahun. Bila semua tenaga kerja lapangan dilakukan oleh sukarelawan, total biaya untuk pohon dan material adalah sebesar 3.500 baht per rai (=US\$ 571/ha)¹.

¹ Perhitungan biaya dilakukan pada tahun 2005

BAB 9

SKEMA JENIS POHON UNTUK RESTORASI HUTAN DI THAILAND BAGIAN UTARA DAN WILAYAH DISEKITARNYA



APA YANG DAPAT MENJADI SKEMA JENIS POHON YANG EFEKTIF?

Tingkat kesuksesan hidup dan kecepatan pertumbuhan yang tinggi setelah ditanam di lokasi dengan kondisi yang keras pada daerah yang tidak berhutan dan membentuk tajuk yang rapat dan melebar yang menghambat tanaman pengganggu herba. Foto-foto dibawah ini menunjukkan kondisi 17 bulan setelah penanaman.



Acrocarpus fraxinifolius, dengan tinggi 4 meter setelah 17 bulan.



Melia toosendan tingkat kesuksesan hidup >90%; tinggi 5-7 m tall.



Gmelina arborea. Daun yang lebar menciptakan tajuk yang rapat dan teduh dengan lebar > 3 m.



Spondias axillaris. Percabangan yang rendah menghasilkan tajuk yang berlapis.

Menyediakan bunga-bunga yang kaya nektar, buah yang kaya nutrisi atau tempat untuk bersarang untuk menarik datangnya hewan-hewan pemencar biji-bijian pada usia yang masih muda.



Bunga yang kaya akan nektar Acrocarpus fraxinifolius (atas) bertindak sebagai penarik bagi hewan-hewan pemencar biji-bijian. Erythrina subumbrans (kiri) berbunga 4 tahun setelah penanaman.



Prunus cerasoides berbunga dan berbuah (kiri atas) serta menyediakan tempat bersarang (kanan atas) 3 tahun setelah penanaman.



Mudah untuk ditanam di kebun pembibitan
Teknik-teknik sederhana dapat mempercepat produksi pohon. Sebagai contohnya melubangkan pelindung biji yang keras dari biji Afzelia xylocarpa (atas) memperpendek masa dormansi dari > 1 tahun menjadi 19 hari, memungkinkan bagi anak-anak pohon mencapai ukuran penanaman yang diinginkan dalam waktu 14 bulan.



Daya lenting setelah kebakaran
Anak pohon Spondias axillaris memiliki tingkat kesuksesan hidup yang tinggi setelah terjadinya kebakaran. Pohon yang satu ini (kanan) bertahan dari kebakaran padahal baru 8 bulan ditanam dilapangan. Musim hujan berikutnya, pohon ini tumbuh 2 meter lebih tinggi.

Figs (kiri) - makanan utama bagi para pemencar biji di plot tanaman.



SKEMA JENIS POHON UNTUK RESTORASI HUTAN DI THAILAND BAGIAN UTARA DAN WILAYAH DISEKITARNYA

Pada bagian ini, kami menyajikan secara lebih lengkap 41 jenis pohon hutan, asli Thailand bagian utara, yang bertindak sangat efektif sebagai skema jenis pohon, didasarkan pada hasil program penelitian FORRU sejak 1994 (sesuai dengan kriteria yang dipertelakan pada Bab 5, sub-bab 1). Sebelum memilih jenis yang mana yang akan ditanam dari daftar ini, pertama yang harus dicek adalah memastikan bahwa mereka merupakan tanaman asli di lokasi yang akan ditanami dan ketinggian dari lokasi penanaman berada dalam rentang distribusi ketinggian dari jenis yang dipilih, FORRU-UCM telah mengyji sekitar 400 jenis pohon dari >1.100 jenis pohon yang tercatat di Thailand bagian utara. Jadi, pekerjaan kami masih jauh dari selesai. Kami terus melakukan pengumpulan informasi baru dan mengupdate daftar rekomendasi untuk skema jenis. Jadi, hanya karena suatu jenis tidak masuk di dalam daftar ini tidak berarti mereka tidak boleh ditanam. Untuk bantuan dalam pemilihan jenis, didasarkan pada informasi yang terbaru, silahkan hubungi FORRU-UCM secara langsung (lihat halaman 200). Penjelasan mengenai format dari informasi setiap jenis disajikan dibawah ini.

Dimanakah tumbuhnya?

Informasi ini berasal dari berbagai informasi flora regional dan juga dari Herbarium UCM database (didasarkan pada hasil koleksi J.F. Maxwell). Untuk singkatan bagi tipe-tipe hutan, lihat Bab 2. DBH= diameter setinggi dada.

Apa yang menjadi karakteristik pembeda?

Batasan—batasan dari jeni hanya mengijinkan bentuk-bentuk karakteristik dari masing-masing jenis untuk dideskripsikan, didasarkan dari hasil pengamatan spesimen voucher pada Herbarium UCM. Untuk deskripsi jenis yang lebih lengkap, silahkan mengacu pada informasi flora Negara ataur informasi botani lainnya. Untuk penjelasan mengenai terminology botani, silahkan mengacu pada glosari pada akhir dari buku ini.

Kenapa menjadi skema jenis?

Informasi percobaan di lapangan yang disadur disini berasal dari plot percobaan FORRU, sebagian besar informasi pada akhir dari musim hujan kedia setelah penanaman (lihat Bab 5, sub-bab 3). Informasi mengenai daya tarik dari masing-masing jenis bagi hewan pemencar biji-bijian berasal dari obervasi langsung pada plot sampai dengan usia 7 tahun setelah penanaman. RCD=diameter leher akar.

Bagaimana anak-anak pohon tumbuh?

Untuk informasi mengenai bagaimana menumbuhkan pohon, lihat Bab 6. Disini kami mempresentasikan tehnik-tehnik yang spesfik, berasal dari penelitian di kebun pembibitan FORRU. Untuk semua jenis, kumpulkan biji-biji pada > 10 pohon, yang terletak dekat dengan daerah penanaman. GP=persentase perkecambahan; MLD=nilai median untuk lamanya masa dormansi (Bab 3, sub-bab 5); TNT=total waktu di kebun pembibitan dihitung mulai saat biji disemaikan sampai penanaman di lapangan.

Bagaimana anak-anak pohon harus ditanam dan bagaimana merawatnya?

Ikutilah metoda penanaman dan setelah penanaman yang disajikan pada Bab 7. Disini kami mempresentasikan beberapa kebutuhan-kebutuhan penting untuk setiap jenis atau tidak memberikan respon terhadap perlakuan silvikultur, didasarkan pada data dari plot eksperimen FORRU.

Apa yang kegunaan dari jenis ini?

Selain mempromosikan pemulih keanekaragaman hayati, skema jenis juga memiliki kegunaan ekonomis. Jadi, beberapa kegunaan dari masing-masing jenis juga disajikan. Informasi ini bermanfaat bila skema jenis digunakan untuk pada hutan kemasyarakatan. Jangan menerapkan kegunaan medis yang disajikan disini tanpa adanya supervisi kesehatan.



Archidendron clypearia (Jack) Niels. Mah Kham Pae (LEGUMINOSAE, MIMOSOIDEAE)

Pohon selalu hijau berukuran kecil pada lapisan bawah yang toleran terhadap naungan, dapat tumbuh sampai 15 m tinggi.

Dimanakah tumbuhnya?

Mulai dari Sri Lanka, India, Myanmar, sampai Cina Selatan, Indochina, Malaysia, Indonesia dan Filipina. Di Thailand bagian utara, umum ditemukan pada HSH sekunder, pada ketinggian antara 1000-1650 m. Secara alami mengkolonisasi bekas-bekas ladang setelah 3 tahun perladangan dihentikan.

Apa yang menjadi karakteristik pembeda?

Batang: berwarna merah-coklat yang khas, dengan garis *intermodal* yang zig-zag. **Daun:** majemuk ganda, 15-50 cm panjang; anak-anak daun terletak saling bersebrangan, dengan anak daun yang terletak diatas berukuran lebih besar, 4-7 x 2-3 cm; helaian daun dewasa berwarna hijau tua, berambut pada bagian bawah; tangkai daun (*Petiole*) tidak rata/bersirip. **Bunga:** pada kelompok batang yang besar; putih atau kuning pucat; Februari sampai Maret. **Buah:** polong-polongan, berwarna oranye kecoklatan ketika masak, berdinding tipis, membelah dalam bentuk spiral sehingga terlihat biji-bijinya yang berwarna hitam mengkilat dan berbentuk bulat telur (6-8 per polong); berbuah pada bulan Maret sampai Juni; dipencarkan oleh angin.

Kenapa menjadi skema jenis?

Tumbuhan muda *A. clypearia* dapat hidup dengan baik setelah penanaman pada lokasi bekas HSH (tingkat kesuksesan hidup 70% pada akhir dari musim hujan ke dua). Mereka pertama-tama tumbuh secara perlahan-lahan, tapi kemudian pertumbuhan menjadi cepat 2-3 tahun setelah penanaman. Mereka berbunga dan berbuah pada tahun ke 4 setelah penanaman dan menghasilkan anak-anak pohon generasi kedua, yang tumbuh dengan baik dibawah naungan plot skema, mulai dari 6 tahun setelah penanaman. Penambahan jenis-jenis baru yang tumbuh dibawah tajuk dari pohon *A. clypearia* diamati terjadi mulai dari tahun ke 3 setelah penanaman. Jenis ini mengikat nitrogen sehingga sangat cocok digunakan untuk memperbaiki kondisi tanah di daerah yang terdegradasi.

Bagaimana anak-anak pohon tumbuh?

Kumpulkan polong-polong yang sudah masak dari pohon induk mulai dari bulan Mei sampai Juni. Pisahkan biji dari kulit polong, kemudian rendam biji-biji semalaman di dalam air, dan kemudian semai mereka pada nampan perkecambahan yang diletakkan di bawah sinar matahari. GP biasanya 50-70%; MLD 14 hari. Pindahkan anak-anak pohon setelah pasangan daun sejati yang pertama mulai melebar. Tumbuhan muda siap untuk ditanam pada musim tanam yang kedua setelah perkecambahan, ketika mereka berukuran sekitar 30 cm tinggi (TNT 13-14 bulan).

Bagaimana anak-anak pohon harus ditanam dan bagaimana merawatnya?

Jenis ini memberikan respon yang baik terhadap pemberian lapisan penutup dari karton yang diletakkan disekeliling pohon pada saat penanaman.

Apa yang kegunaan dari jenis ini?

Bahan kayu untuk material bangunan, bahan perabotan, pagar, alata-alat rumah tangga, kotak kayu dan kayu bakar.



***Balakata baccata* (Roxb.) Ess. (EUPHORBIACEAE)**

Salee Nok

Sinonim: *Sapium baccatum* Roxb.

Jenis pohon pionir selalu hijau berukuran besar yang umum, tumbuh sampai 25 m tinggi (DBH sampai 60 cm).

Dimanakah tumbuhnya?

Mulai dari Himalaya bagian timur dan India Utara ke Cina Selatan, Myanmar, Thailand dan terus ke arah tenggara ke Peninsula Malaysia, Sumatra dan Kalimantan. Di Thailand bagian utara, umum terdapat di HC dan HSH, pada ketinggian 400 sampai 1350 m, seringkali di sepanjang sungai pada daerah yang lebih rendah.

Apa yang menjadi karakteristik pembeda?

Batang: tebal, kasar, berbelah vertical, kehitam-hitaman, lentisel yang besar ketika muda. **Daun:** tersusun dalam bentuk spiral, sederhana; lembar daun berbentuk bulat telur sampai ellips, seringkali keputih-putihan pada bagian bawah, 8-18 x 3-8 cm. **Bunga:** sangat kecil, uniseksual, pada kelompok seperti batang-batang berduri; Februari sampai Agustus. **Buah:** drupe, berdaging, berbentuk bundar, ungu tua kehitaman ketika masak, 14,9 x 14,3 x 12,1 mm; daging lunak berwarna putih dan berserat; 1-2 biji hitam (5,3 x 4,2 x 4,1 mm) per buah; April sampai Desember; dipencarkan oleh bajing dan burung.

Kenapa menjadi skema jenis?

Meskipun tingkat kesuksesan hidup dari tumbuhan muda *B. baccata* kadang-kadang tidak terlalu baik, mereka yang mampu bertahan hidup biasanya dapat tumbuh dengan sangat cepat, rata-rata >3 m tinggi, dengan lebar tajuk 2,5 m, pada akhir dari musim hujan yang ke dua. Percabangan terjadi 0,5-1,0 m diatas tanah, menghasilkan tajuk yang rapat yang akan menghambat tumbuhnya tanaman pengganggu secara efektif dan memberikan habitat yang aman bagi burung untuk bersarang paling cepat pada tahun kedua setelah penanaman. Buahnya menarik bagi burung dan mamalia. Anak-anak pohon dari jenis lain yang tumbuh di bawah tajuk *B. baccata* terjadi pada tahun ke 4 setelah penanaman. Lebih banyak penelitian dibutuhkan untuk meningkatkan tingkat kemungkinan hidup setelah penanaman bagi jenis ini.

Bagaimana anak-anak pohon tumbuh?

Kumpulkan buah-buah yang masak (berwarna ungu) pada bulan Juli. Rendam di dalam air selama 48 jam kemudian bersihkan daging buahnya. Keringkan dibawah

sinar matahari *pyrene*, kemudian semai pada nampan perkecambahan yang mendapatkan sinar matahari langsung. Perkecambahan terjadi serentak dan terus menerus selama 16 minggu. GP sampai 70%; MLD biasanya 60-70 hari. Batang anak pohon rentan patah, juga rentan terhadap serangan ulat dan *bacteria blight*, jadi ambillah langkah-langkah pencegahan. Pindahkan anak pohon setelah pasangan daun sejati yang pertama mulai melebar. Tumbuhan muda biasanya siap untuk ditanam pada musim tanam pertama setelah perkecambahan (TNT 12 bulan). Pemangkasan akan membunuh jenis ini.

Bagaimana anak-anak pohon harus ditanam dan bagaimana merawatnya?

Tumbuhan muda dari jenis ini memiliki batang yang lemah, jadi hati-hatilah ketika memindahkan mereka dan menyusunnya ketika akan dipindahkan, hal ini akan mengurangi resiko kematian setelah penanaman. Jangan pernah menanam *B. baccata* di daerah yang mungkin akan mendapatkan naungan/teduh. Sangat cocok untuk penanaman langsung.

Apa yang kegunaan dari jenis ini?

Jenis ini memiliki kayu yang lunak dan mudah rusak, cocok untuk bahan kontruksi bangunan sementara, kotak dan peti. Buahnya dapat dimakan dan batangnya merupakan bahan bagi beberapa obat tradisional.



Bischofia javanica Bl. (EUPHORBIACEAE)

Dteum

Pohon selalu hijau (atau berganti daun) yang besar, butuh cahaya banyak, tumbuh sampai 35 m tinggi (DBH sampai 80 cm).

Dimanakah tumbuhnya?

Mulai dari Himalaya sampai Cina, Indochina, Asia Timur, Malaysia, Australia Utara dan Pulau-pulau di Pasifik Tonga dan Samoa. Di Thailand bagian utara tumbuh di HSH, HC dan BB-HLD, sering disepanjang sungai-sungai pada ketinggian 525 sampai 1250 m.

Apa yang menjadi karakteristik pembeda?

Batang: kurus, membelah vertical, bersisik atau mudah patah dalam bagian-bagian kecil, coklat kemerah-merahan; getah berwarna merah tua. **Daun:** tersusun dalam susunan spiral, beranak daun tiga (*trifoliolate*); lembar daun berbentuk bulat telur atau ellips, tidak berambut, 6,5-14,5 x 3,5-6,5 cm, pinggir daun agak sedikit bergerigi (*serrate*), pergantian daun pada bulan Februari sampai Maret pada ketinggian rendah. **Bunga:** banyak dalam bentuk malai *axillary*, kuning kehijau hijauan, tanpa daun tajuk, c. 2 mm panjang; Februari sampai Maret. **Buah:** drupe yang sedikit berdaging, bundar, coklat-hitam ketika masak, 5-10 x 5-10 mm; 3 atau 4 ruangan kecil per buah yang masing-masing berisikan sampai 2 biji, 4,6 x 3,3 mm; berbuah Juni sampai Februari, pemencaran oleh hewan.

Kenapa menjadi skema jenis?



Tingkat kesuksesan hidup dari pohon yang ditanam biasanya tinggi (60-80% pada akhir musim hujan yang kedua), tapi pertumbuhan dapat lambat. Burung bersarang pada jenis ini pada tahun ke 5 setelah penanaman dan berbuah pada tahun ke 6. Pertumbuhan jenis-jenis pohon lainnya secara alami dibawah pohon

ini terjadi setelah 6 tahun. Dapat bertunas kembali dan mampu bertahan dengan baik setelah kebakaran (>80% tingkat kesuksesan hidup pada pohon yang terbakar pada saat berusia 33 bulan setelah penanaman; RCD > 20 mm).

Bagaimana anak-anak pohon tumbuh?

Kumpulkan buah-buah yang telah masak pada bulan Oktober (lebih cepat lebih baik). Hancurkan mereka dan pisahkan biji-bijinya dengan mempergunakan ayakan yang diletakkan dibawah kucuran air. Keringkan dibawah sinar matahari dan semai pada nampan yang berisikan tanah tapi tidak tebal dan dengan jarak antara biji yang cukup dengan perbandingan medium semai 1:1 antara tanah hutan dan pasir, untuk mencegah terjadinya kelembaban yang berlebihan. Perkecambahan terjadi bersamaan, berlangsung terus selama 6 minggu: GP sampai 80%; MLD 26 hari. Pindahkan anak-anak pohon setelah pasangan daun sejati yang pertama mulai melebar. Penggunaan pemupukan sangat penting untuk jenis ini. Anak-anak pohon rentan terhadap ulat, larva pelubang batang dan serangga kecil pengisap getah, yang menyebabkan daun akan mengeriting. Hancurkan tanaman yang terkena penyakit dan lakukan penyemprotan bagi yang bertahan hidup. Bila menggunakan pupuk, tumbuhan muda biasanya siap untuk ditanam pada musim tanam yang pertama (TNT 9 bulan).

Bagaimana anak-anak pohon harus ditanam dan bagaimana merawatnya?

B. javanica merespon dengan baik terhadap penggunaan lapisan karton penutup dan pupuk. Pastikan tumbuhan muda yang ditanam tidak dinaungi oleh pohon tetangganya.

Apa yang kegunaan dari jenis ini?

Bahan kayu untuk bangunan, kerangka, lantai, perabotan, bagian dalam rumah (tangga, kerangka jendela dan sebagainya), ukiran dan arang. Juga digunakan sebagai bahan pembuat kertas. Batangnya menghasilkan zat berwarna berwarna merah dan mengandung tannin.

Erythrina subumbrans (Hassk.) Merr. Tawng Lahng Bah (LEGUMINOSAE, PAPILIONOIDEAE)

Pohon pionir luruh daun berukuran sedang, dapat tumbuh sampai tinggi 25 m (DBH sampai 86 cm).

Dimanakah tumbuhnya?

Dari India, Myanmar dan Indochina sampai ke Malaysia, Fiji dan Samoa. Di Thailand bagian utara tumbuh tersebar di HSH dan HC pada ketinggian antara 500 sampai 1680 m.

Apa yang menjadi karakteristik pembeda?

Batang: lunak, abu-abu, dengan ujung duri meruncing berwarna hitam. **Daun:** tersusun spiral, beranak daun tiga (*trifoliate*); lembar daun berbentuk bulat telur, pinggirannya rata, anak daun pada ujung, 10-14 x 8-12 mm. **Bunga:** biseksual, 4-5 cm panjang, daun tajuk berwarna merah menyala; Desember sampai Maret, sering tidak berdaun. **Buah:** polong-polongan, coklat, 15,5 x 1 cm; biji lunak, coklat tua, berbentuk ginjal, 1 x 0,9 cm; Maret sampai April; polong dipencarkan oleh angin.

Kenapa menjadi skema jenis?

Tumbuhan muda *E. subumbrans* memiliki tingkat kesuksesan hidup yang sangat baik dan tingkat pertumbuhan yang juga baik setelah penanaman (> 80% tingkat kesuksesan hidup; >2,5 m tinggi, lebar tajuk 2,6-2,8 m, pada akhir musim hujan yang kedua). Tajuknya yang lebar dan bersifat luruh daun menghasilkan serasah yang rapat, menciptakan kondisi yang sangat baik untuk perkecambahan biji-biji pohon pada lantai hutan. Mereka berbunga, berbuah dan menarik datangnya burung untuk bersarang sejak 4 tahun setelah masa penanaman. Bunganya yang berwarna merah terang menghasilkan



nectar yang menarik datangnya jenis-jenis burung dan tupai. Hujan biji-bijian yang dihasilkan oleh hewan-hewan ini menghasilkan perekrutan banyak spesies pohon baru yang tumbuh disekitar *E. subumbrans* dalam masa 5 tahun. Sebagai kelompok polong-polongan jenis ini juga menambahkan nitrogen ke tanah yang miskin akan nutrisi.

Bagaimana anak-anak pohon tumbuh?

Kumpulkan biji-biji dari polong-polongan yang jatuh pada bulan Maret. Rendam mereka di dalam air semalaman dan singkirkan biji-biji yang tidak baik, biji-biji yang mengambang. Semaikan biji-biji langsung kedalam kantong/pot, yang diletakkan dibawah sinar matahari langsung, dan gunakan jarring kawat untuk melindungi mereka dari tikus dan tupai. GP biasanya 40-60%; MLD 7-14 hari. Ambillah langkah-langkah pencegahan terhadap ulat pelipat daun (*Lepidoptera*, *Pyralidae*), yang akan menghabiskan daun anak-anak pohon pada masa akhir dari musim hujan. Jangan menggunakan pupuk atau melakukan pemangkasan pada jenis ini. Tumbuhan muda dapat ditanam ketika berukuran 30 cm tinggi, biasanya 3-4 bulan setelah perkecambahan.

Bagaimana anak-anak pohon harus ditanam dan bagaimana merawatnya?

Tumbuhan muda *E. subumbrans* memiliki batang yang lemah, jadi hati-hatilah ketika menangani mereka. Memberikan tonggak penyanggah dapat mengurangi tingkat kematian setelah penanaman. Mereka memberikan respon yang baik terhadap pemupukan dan pemberian lapisan karton pelindung setelah penanaman. Meskipun demikian pohon yang ditanam sangat rentan terhadap serangga pelubang batang, yang dapat menyebabkan kematian bahkan pada pohon yang sudah dewasa. Jangan menanam *E. subumbrans* di daerah dimana mereka akan berada dibawah naungan.

Apa yang kegunaan dari jenis ini?

Potonglah cabang-cabang akar dari *E. subumbrans* dengan baik ketika akan menanam mereka di tanah, sehingga mereka terbiasa dengan kondisi pagar hidup. Jenis ini menghasilkan kayu yang ringan yang biasa digunakan sebagai bahan ukiran dan untuk membuat berbagai perabotan rumah tangga. Daunnya dapat digunakan sebagai pakan ternak.



Ficus species (MORACEAE)

Jenis *Ficus* dapat tumbuh sebagai perdu pemanjat, perdu berkayu memanjat, semak, pohon kecil atau pohon hutan besar. Sebagian besar berfungsi baik sebagai skema jenis, kecuali untuk pemanjat, yang jangan ditanam, paling tidak selama masa awal dari restorasi hutan. Karena sebagian besar jenis *Ficus* berbagi kesamaan ciri maka mereka digabungkan bersama-sama disini.

Dimanakah tumbuhnya?

Genus ini tersebar sebagian besar di daerah tropical dan sub-tropikal Amerika, Afrika, Asia dan Australia. Paling tidak terdapat 35 jenis pohon *Ficus* yang tersebar di berbagai tipe hutan di Thailand bagian utara, meskipun lebih banyak jenis (22) yang tumbuh di hutan selalu hijau dibandingkan di tipe hutan luruh daun (13). Beberapa jenis dapat tumbuh mencapai ukuran yang sangat besar terutama yang pencekik seperti *F. altissima*, sementara beberapa jenis yang kecil tumbuh di bebatuan disepanjang sungai (misalnya *F. heteroplura*). Beberapa jenis *Ficus* yang kecil (misalnya *F. hispida*, *F. hirta* dan kadang-kadang *F. semicordata*) secara alami mengkolonisasi daerah yang tidak berhutan. Bila hadir dalam jumlah yang cukup, mereka tidak perlu ditanam, tapi bila tidak ada, maka direkomendasikan untuk ditanam.



Kumbang fig betina mempolinasi bunga fig. Mereka meletakkan telur-telurnya pada bunga gall, kemudian mati.



Kumbang jantan yang tidak bersayap menetas terlebih dahulu. Mereka kemudian kawin dengan betina, ketika betina mulai menetas, kemudian mati.

Fig Tree Species Sai, Madeua

Apa yang menjadi karakteristik pembeda?

Figs merupakan bagian yang menjadi karakteristik jenis pohon *Ficus* yang sudah dewasa. Mereka biasanya sangat mudah terlihat, seringkali pada batang atau cabang, untuk rentang waktu yang lama setiap tahunnya. Seringkali disebut sebagai buah, *figs* sebenarnya adalah batang yang membgnkak dari bunga majemuk (dasar bunga – *receptacles*), yang mengalami perubahan dan menyelubungi banyak bunga-bunga kecil atau buah di dalamnya. Keseluruhan struktur ini disebut sebagai “*syconium*”. Bunga yang berada di dalam *figs* dibuahi (polinasi) oleh kumbang *fig* (*fig wasp*) ; biasanya jenis kumbang yang berbeda untuk masing-masing jenis *Ficus*. Kumbang betina memasuki *figs* melalui lobang kecil pada bagian ujung dan meletakkan telurnya pada bunga tidak subur, “*gall*”, secara bersamaan mempolinasi bunga betina *fig* yang subur. Kumbang jantan akan menetas terlebih dahulu dan kawin dengan betina begitu mereka menetas. Betina yang sudah kawin mengambil tepung sari dari bunga jantan di dalam *figs*, sebelum terbang ke pohon *Ficus* lainnya, dari jenis yang sama, untuk meletakkan telur-telurnya. *Figs* oleh sebab itu merupakan kebun

| Spesies | Kebiasaan | Struktur daun | Habitat* | Ketinggian (m) |
|--|-----------|---------------|--|----------------|
| <i>F. altissima</i> Bl. | T (st) | E | BB-HLD, HC | 350-1050 |
| <i>F. benjamina</i> L. var. <i>benjamina</i> | TL (st) | E | HC, HSH | 350-1400 |
| <i>F. callosa</i> Willd. | T | D | HSH | 790-1400 |
| <i>F. fistulosa</i> Reinw. Ex Bl. | TL | ED | Daerah terganggu di BB-HLD, HC, HSH | 350-1400 |
| <i>F. glaberrima</i> Bl. | T | E | Dekat sungai-sungai di BB-HLD, HC, HSH | 450-1200 |
| <i>F. hirta</i> Vahl var. <i>hirta</i> | L | E | Daerah terganggu di BB-HLD, HC, HSH | 350-1150 |
| <i>F. hispida</i> L. f. var. <i>hispida</i> | TL | E | Daerah terganggu di BB-HLD, HSH | 350-1525 |
| <i>F. microcarpa</i> L.f. | T(st) | E | Sungai-sungai di BB-HLD, HC, HSH | 350-1050 |
| <i>Ficus racemosa</i> iL. | T | D | HC terutama disepanjang sungai | 350-500 |
| <i>F. semicordata</i> B.-H. ex J.E. Sm. | TL | D | Daerah terganggu di BB-HLD, HSH, HSH-Pinus | 350-1550 |
| <i>F. subincisa</i> J.E. Sm. | LS | E | Daerah terganggu di BB-HLD, HSH | 825-1400 |
| <i>F. superba</i> (Miq.) Miq. | T | D | HC, HSH | 750-1350 |

T=pohon; L=pohon kecil (treelet); (st)=pencekik; E=selalu hijau; D= luruh daun, *kepanjangan dari singkatan habitat lihat Bab 2.



pembibitan yang vital bagi plinatornya, jadi setiap jenis *Ficus* kumbang tergantung satu dengan lainnya untuk reproduksi. Siklus hidup dari kumbang pendek sehingga di suatu tempat di dalam hutan *figs* dari masing-masing jenis harus selalu tersedia sepanjang tahun. Bila tidak, kumbang akan matik, dan meninggalkan pohon *Ficus* tidak bisa bereproduksi lagi.

Karakteristik lainnya adalah pohon *Ficus* mengeluarkan lateks berwarna putih dan lengket bila permukaannya di potong/ditoreh; sebuah karakter yang dimiliki oleh genera lainnya di dalam keluarga (famili) *Moraceae*.

Akarnya yang besar dari beberapa jenis *Ficus* seringkali berada di atas tanah. Tidak tebal tapi sangat kuat dan berserat, akar *adventitiousnya* menghasilkan jaringan akar yang sangat rapat.

Batang dari pohon *Ficus* biasanya lembut, seringkali abu abu pucat atau coklat. Susunan daun dan bentuk sangat bervariasi.

Kenapa menjadi skema jenis?

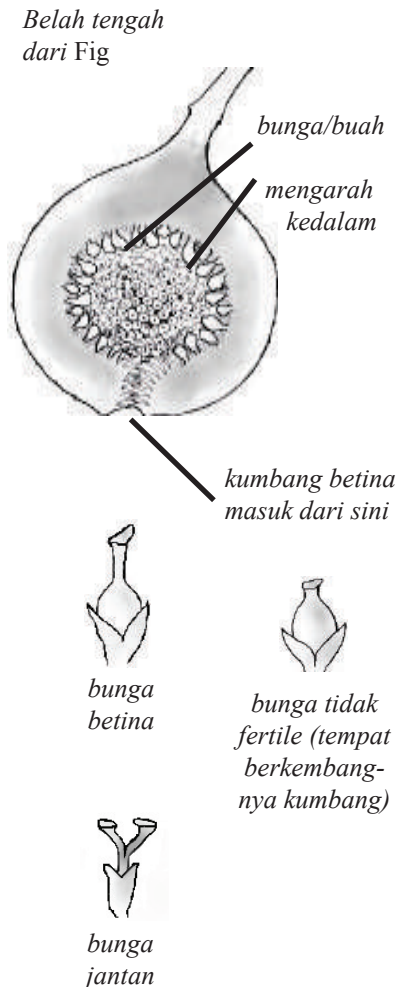
Dua karakteristik utama yang membuat sebagian besar pohon jenis *Ficus* menjadi skema jenis yang sangat baik. Pertama, system perakaran mereka yang sangat rapat membuat mereka untuk dapat bertahan hidup dan tum-

buh dengan baik pada kondisi yang paling ekstrim, dan untuk tumbuh kembali secara cepat setelah kebakaran atau penebangan/pemotongan. Sistem perakaran yang seperti ini memberikan kesempatan bagi semua jenis untuk mempertahankan daunnya selama musim kering, dengan menyerap kelembaban dari tanah yang dalam. Hal ini membuat pohon *Ficus* sangat baik dipergunakan untuk mencegah terjadinya erosi tanah dan menstabilkan bantaran sungai.

Yang kedua, *figs* merupakan sumber makanan penting bagi banyak hewan pemencar biji-bijian, termasuk banyak jenis burung dan kelelawar, begitupula primata, musang, tupai, beruang, rusa dan babi liar. Satu jenis *Ficus* (*F. subincisa*) menghasilkan *figs* pada tahun pertama setelah penanaman, dimana sebagian besar lainnya sekitar 6 tahun setelah ditanam. Di dalam ekologi tropis, jenis *Ficus* dikenal sebagai "keystone species" yang artinya *figs* memastikan kelangsungan dari hewan pemakan buah, ketika sumber makanan yang lainnya jarang. Oles sebab itu, mereka membantu mempertahankan populasi pemecar biji yang viable, yang sangat vital untuk pemulihan kekayaan jenis pohon pada hutan yang beregenerasi. Pohon *Ficus* juga kelihatannya cukup tahan terhadap serangan serangga.

| Pengumpulan biji | GP (%) | MLD (hari) | Kesuksesan hidup | Pertumbuhan | Catatan |
|------------------|--------|------------|------------------|-------------|--|
| Okt-Mar | 60-90 | 25-58 | E | A | Menyingkirkan tanaman pengganggu. Lenting setelah kebakaran. Menarik bagi hewan mulai 2-3 tahun setelah penanaman. |
| Nov-Jan | >80 | 49-67 | E | E | <i>Figs</i> mulai tahun ke 6. Menarik bagi hewan mulai tahun ke 2. Tajuk yang rapat yang menyingkirkan tanaman pengganggu. |
| Aug | >90 | 15 | E | A | |
| Des-Feb | >60 | 16 | A | E | <i>Figs</i> mulai tahun ke 6 setelah penanaman, Sangat menarik bagi hewan pemencar biji. |
| Des-Jan | 70-80 | 39 | E | E | Penekan pertumbuhan tanaman pengganggu yang sangat baik, tapi lambat menghasilkan <i>figs</i> . |
| Sep | >35 | 19 | A | E | Seringkali mengkolonisasi secara alami daerah deforestasi. |
| Mei | >90 | 18 | E | A | <i>Figs</i> sejak tahun ke 3 setelah penanaman. Penekan pertumbuhan tanaman pengganggu yang sangat baik. Lenting setelah kebakaran. |
| Aug | 74-85 | 22 | E | E | <i>Figs</i> sejak tahun ke 6 setelah penanaman. |
| Feb | 80-90 | 20-27 | E | E | Penekan pertumbuhan tanaman pengganggu yang sangat baik. Lenting setelah kebakaran. <i>Figs</i> sejak tahun ke 4 setelah penanaman. Menarik bagi hewan mulai tahun ke 2. |
| Des-Mar | >80 | 52 | M | E | <i>Figs</i> dihasilkan dengan banyak mulai tahun ke 3 setelah penanaman. |
| Aug | >70 | 50-60 | E | E | <i>Figs</i> sejak tahun ke 1 setelah penanaman. Sangat menarik bagi hewan. |
| Nov-Feb | >80 | 36 | M | E | <i>Figs</i> sejak tahun ke 4,5 setelah penanaman. |

E=sangat baik; A=cukup baik; M=mendekati baik



Bagaimana anak-anak pohon tumbuh?

Potong *figs* dari pohon *Ficus* ketika mereka telah masak sempurna (artinya ketika burung-burung atau tupai mulai memakan mereka). Buka *figs* dan congkel keluar buah-buahannya (achenes) yang kecil berwarna coklat terang, yang masing-masing mengandung satu biji. Masukkan achenesi ke dalam air dan pilihlah buah yang baik, yang tenggelam. Sebarkan mereka diatas kertas dan biarkan mengering dibawah terik matahari selama 1-2 hari; kemudian semaiakan mereka dalam jarang-jarang pada nampan perkecambahan, yang berisikan campuran antara tanah hutan dengan pasir (50:50). Anak-anak pohon *fig* berukuran sangat kecil dan sangat rentan terhadap kelembaban yang berlebihan. Tanah hutan menyediakan mikroba yang mampu membantu anak-anak pohon untuk bertahan terhadap kelembaban yang berlebihan. Gunakan fungisida (Captan) pada permukaan tanah ketika biji-biji disemaiakan dan satu kali lagi pada sebulan kemudian. GP biasanya tinggi (sering >80%); MLD biasanya pendek)15-60 hari, tergantung dari jenis).

Anak-anak pohon daribanyak jenis harus ditumbuhkan selama 5-10 bulan sebelum mereka cukup kuat untuk dipindahkan. Setelah dipindahkan ke pot/kantong, tumbuhan muda dari sebagian besar jenis *Ficus* akan tumbuh dengan cepat, tapi hampir semuanya belum siap untuk ditanam sampai musim tanam yang kedua setelah perkecambahan (TNT 18-22 bulan). Sebagai konsekuensinya, perbanyak dengan cara pemotongan direkomendasikan untuk menghasilkan stok pohon tanam dalam waktu satu tahun. Metoda yang dideskripsikan pada Kotak 6.2 bekerja dengan baik untuk *F. hirta* dan *F. superba* (mempergunakan IBA 3000 ppm untuk merangsang perakaran

untuk jenis yang disebut pertama, dan IBA:NAA 2:1 untuk yang berikutnya) (Vongkamjan, 2003). Percobaan dengan perbanyak secara vegetatif untuk jenis *Ficus* lainnya sangat didukung.

Bagaimana anak-anak pohon harus ditanam dan bagaimana merawatnya?

Beberapa jenis pohon *Ficus* memulai kehidupannya sebagai epifit, tumbuh pada pohon misalnya *F. altissima*. Ini disebut sebagai *Ficus* pencekik, menumbuhkan jaringan akar seperti anyaman keranjang disekeliling pohon yang mendukungnya, yang pada akhirnya akan mati. Ketika menanam jenis seperti ini untuk restorasi hutan, jangan menanam mereka pada pohon Mereka juga dapat tumbuh dengan baik ketika ditanam langsung di tanah, asalkan mereka tidak menjadi ternaungi. Sebagian besar jenis pohon *Ficus* sangat kuat dan dapat tumbuh baik dengan perawatan yang minimal.

Apa yang kegunaan dari jenis ini?

Pohon *Ficus* sangat jarang dipergunakan untuk kayunya. Meskipun demikian, kayu untuk beberapa jenis kadang-kadang digunakan sebagai bahan konstruksi ringan, peti, alat rumah tangga kecil dan kayu bakar. Lateks dipergunakan untuk membuat karet, sebagai lem dan sebagai pengganti lilin untuk memberi warna pada batik. *Figs* dari beberapa jenis dapat dimakan oleh manusia. Jenis pohon *Ficus* pada umumnya dan *F. religiosa* khususnya memiliki nilai budaya dan religius yang signifikan bagi masyarakat Thailand, jadi mereka tidak mungkin untuk ditebang.

Ficus racemosa



Ficus hispida



Ficus altissima



Ficus glaberrima



Lithocarpus elegans (Bl.) Hatus. ex Soep. Gaw Mawn (FAGACEAE)

Pohon selalu hijau berukuran kecil sampai sedang yang toleran terhadap naungan, tumbuh sampai tinggi 15 sampai 20 m.

Dimanakah tumbuhnya?

Dari India Utara, Nepal, Pakistan, dan Myanmar, melalui Yunnan, Indochina, Thailand, Peninsula Malaysia, Indonesia dan Kalimantan. Di Thailand bagian utara, sangat umum terdapat di BB-HLD, HC dan HSH-Pinus pada ketinggian 450-1450 m. Mampu tumbuh dengan baik di daerah HDO yang terdegradasi, terlindungi dari kebakaran.

Apa yang menjadi karakteristik pembeda?

Batang: tebal, membelah vertikal, abu-abu atau abu-abu coklat. **Daun:** tersusun secara spiral, sederhana; lembar daun ellipsis sampai memanjang, tidak berambut, bertekstur keras, 10-20 x 4-8 cm; tepinya tidak berlekuk. **Bunga:** posisi tegak, dalam kelompok yang kecil, jantan dan betina pada kelompok yang terpisah pada pohon yang sama; bunga kecil dan berwarna krem; Maret sampai Oktober. **Buah:** kacang-kacangan, sangat mengelompok tanpa tangkai buah, bundar, sangat tertekan, warna coklat ketika masak, 1,5-2,5 cm, mangkuk bersisik dengan lingkaran cincin yang nyata menutupi setengah bagian buah; Juli sampai Oktober; pemencaran oleh hewan.

Kenapa menjadi skema jenis?

Tumbuhan muda *L. elegans* yang ditanam mencapai tingkat kesuksesan hidup yang dapat diterima dan tingkat pertumbuhan yang sangat baik setelah ditanam (56% tingkat kesuksesan hidup; >2,2 m tinggi pada akhir dari musim hujan yang kedua). Tajuknya sempit tapi rapat dan efektif untuk menyingkirkan tanaman pengganggu. Kacangnya (terutama yang masih belum dewasa) sangat disukai oleh tupai, babi liar, rusa dan hewan pemencar lainnya, tapi jenis ini tidak berbunga sebelum 4 tahun setelah penanaman.

Bagaimana anak-anak pohon tumbuh?

Kumpulkan kacang-kacang dari tanah pada bulan September. Singkirkan mangkuknya dan masukkan kedalam air. Semaikan kacang-kacang yang baik (yang tidak mengapung) pada nampan perkecambahan yang bernaung sebagian. Lidungi nampan dengan jarring kawat untuk mencegah tikus memakan kacang-kacang ini. Perkecambahan lambat dan tidak serentak, berlangsung selama 270 hari. GP 50-7-%; MLD 140 hari. Pindahkan

anak pohon pada interval yang tidak teratur, setelah melebarnya padangan daun sejati yang pertama. Pertumbuhan awal dari anak pohon lambat, tapi dapat dipercepat dengan pemberian pupuk. Tumbuhan muda biasanya mencapai ukuran tanam pada musim tanam yang kedua setelah perkecambahan (TNT 21 bulan).

Bagaimana anak-anak pohon harus ditanam dan bagaimana merawatnya?

Laksanakan standar penanaman dan prosedur perawatan (Bab 7), kecuali pelapis karton tidak perlu dipergunakan, karena ini akan secara signifikan mengurangi pertumbuhan di lokasi penanaman.

Apa yang kegunaan dari jenis ini?

Kayunya sangat kuat dan cocok untuk bahan konstruksi, kayu bakar, pembuatan aran dan media tanam untuk jamur.



Macaranga denticulata (Bl.) M. –A. (EUPHORBIACEAE)

Tawng Taep

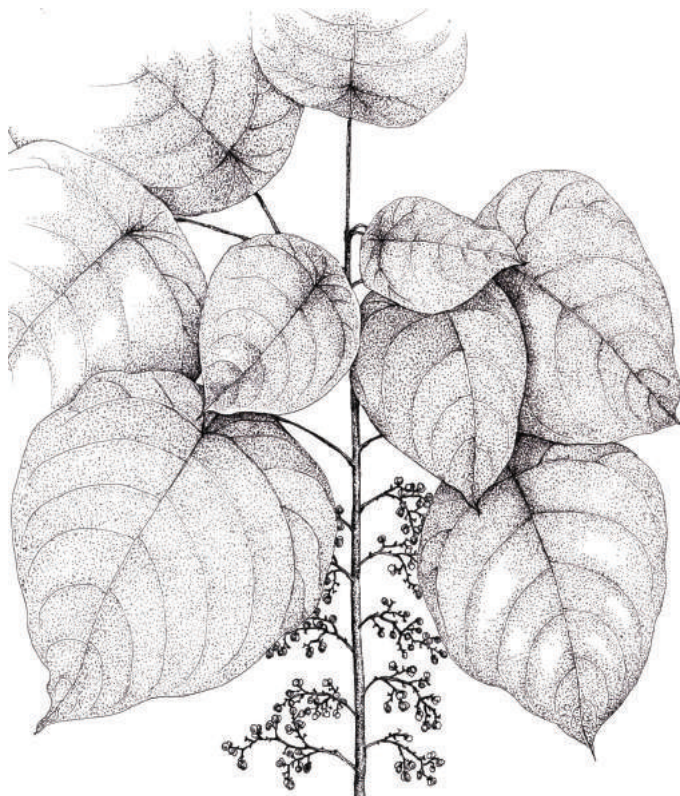
Pohon pionir selalu hijau berukuran sedang, dapat tumbuh sampai tinggi 20 m (DBH 40 cm).

Dimanakah tumbuhnya?

Mulai dari Himalaya bagian timur ke Sri Lanka dan Indochina, China bagian selatan, Thailand, Laos, Peninsula Malaysia, Sumatera dan Jawa. Di Thailand bagian utara, umum terdapat di area hutan yang terganggu dan daerah sekunder di HSH, HC dan BB-HLD, seringkali disepanjang pinggir jalan dan bantaran sungai pada ketinggian 500 sampai 1400 m.

Apa yang menjadi karakteristik pembeda?

Batang: kurus, coklat muda, berbelah dengan bintik-bintik lentisel. **Daun:** tersusun spiral, sederhana, tangkai daun merah, helaian daun berbentuk perisai (*peltate*). **Bunga:** uniseksual; jantan dalam malai kecil, bundar, sekitar 6 per-malai; betina dalam racemes yang rapat; Maret sampai Agustus. **Buah:** Kapsul, bersekat, lunak, coklat muda sampai coklat kehitaman pada saat masak, 3-5 x 5-6 mm; 1 biji per-ruang, bundar, hitam, 3-4 x 3-4 mm; Juli sampai Desember; dipencarkan oleh burung dan mamalia kecil.



Kenapa menjadi skema jenis?

Merupakan jenis skema yang sangat baik, *M. denticulate* tumbuh dengan baik di daerah yang terdegradasi. Rata-rata tumbuh lebih tinggi dari 2,5 m pada akhir musim tanam yang kedua setelah penanaman dan lebih tinggi dari 4 m pada akhir dari musim ke empat. Daun-daunnya yang besar membentuk tajuk yang rapat (>4 m lebar pada musim tanam yang ke 4), yang dapat menyingkirkan tanaman pengganggu dengan efektif. Dapat berbunga pada tahun kedua setelah penanaman dan buahnya menarik datangnya burung-burung pemencar biji. Tapir sangat menyukai daunnya.

Bagaimana anak-anak pohon tumbuh?

Kumpulkan buah-buah pada bulan Oktober, ketika mereka mulai terbuka. Keringkan mereka, bersihkan biji dari selaput pelindung yang lengket, kemudian keringkan dibawah matahari selama 1-2 hari. Setelah itu, letakkan biji-biji pada larutan asam sulphur selama 2 menit, kemudian cuci untuk membersihkan larutan asam dan se-maikan tidak terlalu dalam pada nampan perkecambahan yang diletakkan dibawah sinar matahari. Perkecambahan cepat dan serentak; GP 90%; MLD 19 hari. Pindahkan anak pohon ketika pasangan daun sejati yang pertama mulai melebar. Bila bintik jamur hitam terdeteksi pada akar, musnahkan tanaman terinfeksi dan semprot tanaman yang sehat dengan fungisida. Tumbuhan muda dapat ditanam ketika berukuran 30 cm yaitu pada musim tanam pertama setelah pengumpulan biji (TNT 9 bulan).

Bagaimana anak-anak pohon harus ditanam dan bagaimana merawatnya?

Jenis ini memiliki anak pohon yang sangat rapuh, yang mana harus ditangani dengan hati-hati untuk mencegah terjadinya kematian setelah penanaman. Jenis ini memberikan respon yang baik terhadap penggunaan karton pelapis, tapi sangat tidak lenting terhadap kebakaran, jadi tanamlah jenis ini bila pencegahan kebakaran terbukti efektif.

Apa yang kegunaan dari jenis ini?

Kayunya dapat dipergunakan sebagai bahan konstruksi sementara dan peti kemasan. Pada lahan perladangan, tegakan *M. denticulate* yang rapat memperkaya tanah dan meningkatkan hasil produksi padi, bila daerah ladang tersebut dibersihkan untuk persawahan.

Manglietia garrettii Craib (MAGNOLIACEAE)

Pohon selalu hijau atau mengalami pergantian daun yang berukuran sedang, tumbuh sampai tinggi 20 m (DBH sampai 41 cm).

Dimanakah tumbuhnya?

Dari China bagian selatan dan Thailand ke Vietnam. Di Thailand bagian utara, jenis ini tumbuh dengan kepadatan yang sedang pada hutan primen HSH pada ketinggian antara 1050 sampai 1600m

Apa yang menjadi karakteristik pembeda?

Batang: kurus, lembut, abu-abu, bisul-bisul lentiselnya menjadi nyata. **Daun:** tersusun secara spiral, sederhana; lembaran daun berkulit, ellips sampai bulat telur sungsang, 18-34 x 8-12; stipulanya besar dan berambut; bekas stipula pada batang menjadi nyata setelah daun gugur; tangkai daun 3-5 cm dengan rambut-rambut coklat. **Bunga:** pada ujung, soliter, biseksual, 5,5-6,5 cm panjang; daun-daun tenda bunga 9, merah jambu-ungu gelap; ibu tangkai bunga 1,5-4 cm panjang; benang sari dan daun-daun buah banyak; Maret sampai April. **Buah:** kapsul-kapsul yang berkelompok, kuning-hijau terang ketika belum masak, merah tua sampai coklat dan berkayu ketika masak, 95 x 60 mm; biji, satu per kapsul, hitam, 10 x 4 mm, diselubungi salut biji merah, tersambung dengan buah oleh benang tipis; September sampai November; pemencaran oleh burung.

Kenapa menjadi skema jenis?

M. garrettii mendekati efektif sebagai skema jenis, tapi dapat ditanam pada bekas HSH untuk menambahkan keanekaragaman struktur dalam kanopi hutan. Tumbuhan muda yang ditanam memiliki kesuksesan hidup yang rendah (c. 50%), tapi dapat hidup dan tumbuh dengan baik (c. 1,5 m dan >5 m tinggi pada akhir dari musim hujan ke dua dan ke lima, sesuai urutan penyebutan), membentuk tajuk yang lebar dan rapat yang efektif menyingkirkan tanaman pengganggu. Biji *M. garrettii* menarik bagi burung dan tupai, tapi masa berbuah tidak terjadi dalam rentang waktu 7 tahun setelah penanaman. Meskipun demikian, pohon muda tetap mampu menarik datangnya hewan pemencar biji, karena anak-anak pohon dari beberapa jenis pohon yang dipencarkan hewan tumbuh dibawah *M. garrettii* pada tahun ke 6 setelah penanaman.

Monta Daeng

Bagaimana anak-anak pohon tumbuh?

Kumpulkan buah-buah ketika mereka mulai terbuka, pada bulan Oktober (potong dari pohonnya). Keringkan dibawah terik matahari dan pisahkan biji-bijinya. Sikat salut biji dan masukkan biji-bijinya ke dalam air. Singkirkan biji-biji yang tidak baik, yang menggambang. Keringkan dibawah matahari selama satu hari, kemudian semai mereka di nampan perkecambahan yang setengah ber-naung. Lindungi mereka dari serangan tupai dan tikus. GP 65-75%; MLD 47-81 hari. Pindahkan tanaman muda setelah pelebaran dari pasangan daun sejati yang pertama. Tumbuhan yang didalam kantong akan mencapai ukuran yang cukup besar untuk ditanam (yaitu 50 cm tinggi) pada musim tanam ke dua setelah biji-biji disemai (TNT 20 bulan).

Bagaimana anak-anak pohon harus ditanam dan bagaimana merawatnya?

Tumbuhan muda *M. garrettii* yang ditanam memberikan respon yang baik terhadap pemberian lapisan karton pada saat penanaman dan pemberian pupuk secara berkala. Lebih banyak penelitian dibutuhkan untuk meningkatkan tingkat kesuksesan hidup setelah penanaman.

Apa yang kegunaan dari jenis ini?

Kayu keras yang ringan, untuk konstruksi, perabotan, veneer, plywood dan ukiran.



Spondias axillaris Roxb. (ANARCARDIACEAE)

Ma Kak

Sinonim: *Choerospondias axillaris* (Roxb.) Burt & Hill

Pohon luruh daun berukuran sedang yang dapat tumbuh sampai 25 m tinggi (DBH sampai 50 cm).

Dimanakah tumbuhnya?

Dari India bagian timur laut dan China melalui Indochina ke Jepang bagian selatan. Di Thailand bagian utara, umum terdapat di HSH, HSH-Pinus dan HC pada ketinggian antara 700 sampai 1600 m.

Apa yang menjadi karakteristik pembeda?

Batang: abu abu-coklat, kurus, terbelah vertikal.
Daun: tersusun spiral, majemuk, menyirip sekali, 25-40 cm panjang; helaian daun bersebrangan atau agak bersebrangan, bulat telur sampai bulat telur-lanset, 4-12 x 2-4,5 cm, ujungnya meruncing. **Bunga:** bunga jantan majemuk 4-10 cm panjang; mahkota bunga jantan ungu kemerahan gelap, 0,4-0,5 cm; bunga betina soliter pada bagian atas ketiak daun; Januari sampai Maret. **Buah:** drupe, berbentuk buah telur, kulit luar keras berwarna kuning ketika masak, 2,5-3 x 2 cm melintang, masing-masing mengandung satu pyrene dengan 5 ruang; Juni sampai Agustus; dipencarkan hewan.

Kenapa menjadi skema jenis?

S. axillaris merupakan skema jenis yang sangat baik. Tumbuhan muda yang ditanam mencapai tingkat kesuksesan hidup dan tingkat pertumbuhan yang sangat tinggi (>70% tingkat kesuksesan hidup; dengan rata-rata > 2,5 m tinggi pada akhir dari musim hujan yang kedua). Batangnya cenderung untuk menggarpu pada bagian

bawah, menghasilkan tajuk yang berlapis, yang secara efektif menyingkirkan tanaman pengganggu. Berbuah dan berbunga terjadi pada tahun ke 4 setelah penanaman. Pohon ini memberikan tempat bersarang bagi burung mulai tahun ke 5 setelah penanaman. Buahnya dimakan rusa, babi liar, dan beruang. Jenis ini sangat lenting terhadap kebakaran (100% tingkat kesuksesan hidup dari pohon yang terbakar pada 33 bulan setelah ditanam; RCD >35mm).

Bagaimana anak-anak pohon tumbuh?

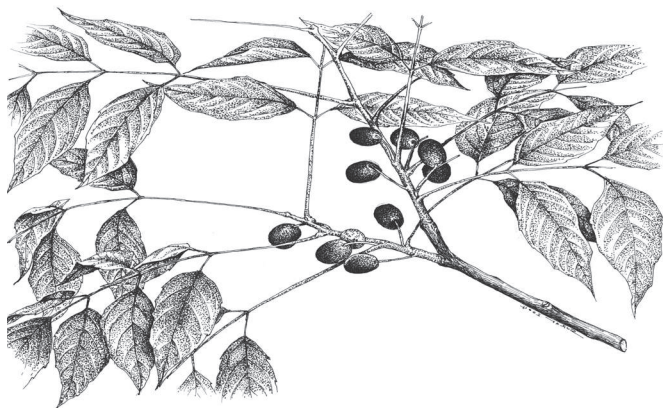
Kumpulkan buah-buah yang masak dari tanah pada bulan Juli atau Agustus. Rendam di dalam air selama satu minggu untuk melunakkan dagingnya, kemudian singkirkan daging buah dengan menggosok buah dengan mempergunakan ayakan yang kasar dibawah pancuran air. Masukkan pyrene ke dalam air dan singkirkan yang menggambang. Keringkan mereka yang tenggelam di bawah terik matahari selama 2-3 hari. Simpan mereka dalam toples terbuka sampai bulan Oktober, kemudian semai mereka dalam kerapatan yang rendah pada nampan perkecambahan yang diletakkan dibawah terik matahari. Jangan berusaha untuk mengeluarkan biji dari pyrenenya. Sampai dengan 5 biji dapat berkecambah dari setiap pyrene. Mean GP 42%; MLD 90 hari. Perkecambahan terjadi tidak serentak, membutuhkan pemindahan yang tidak teratur. Tumbuhan muda tumbuh cukup tinggi (>30 cm) pada musim tanam yang pertama setelah masa pengumpulan biji (TNT 8 bulan, tidak termasuk masa penyimpanan).

Bagaimana anak-anak pohon harus ditanam dan bagaimana merawatnya?

Tumbuhan muda *S. axillaris* memberikan respon yang baik terhadap pemberian karton pelapis, gunakan selama dua musim pertumbuhan. Jenis ini juga cocok untuk penanaman secara langsung dengan biji.

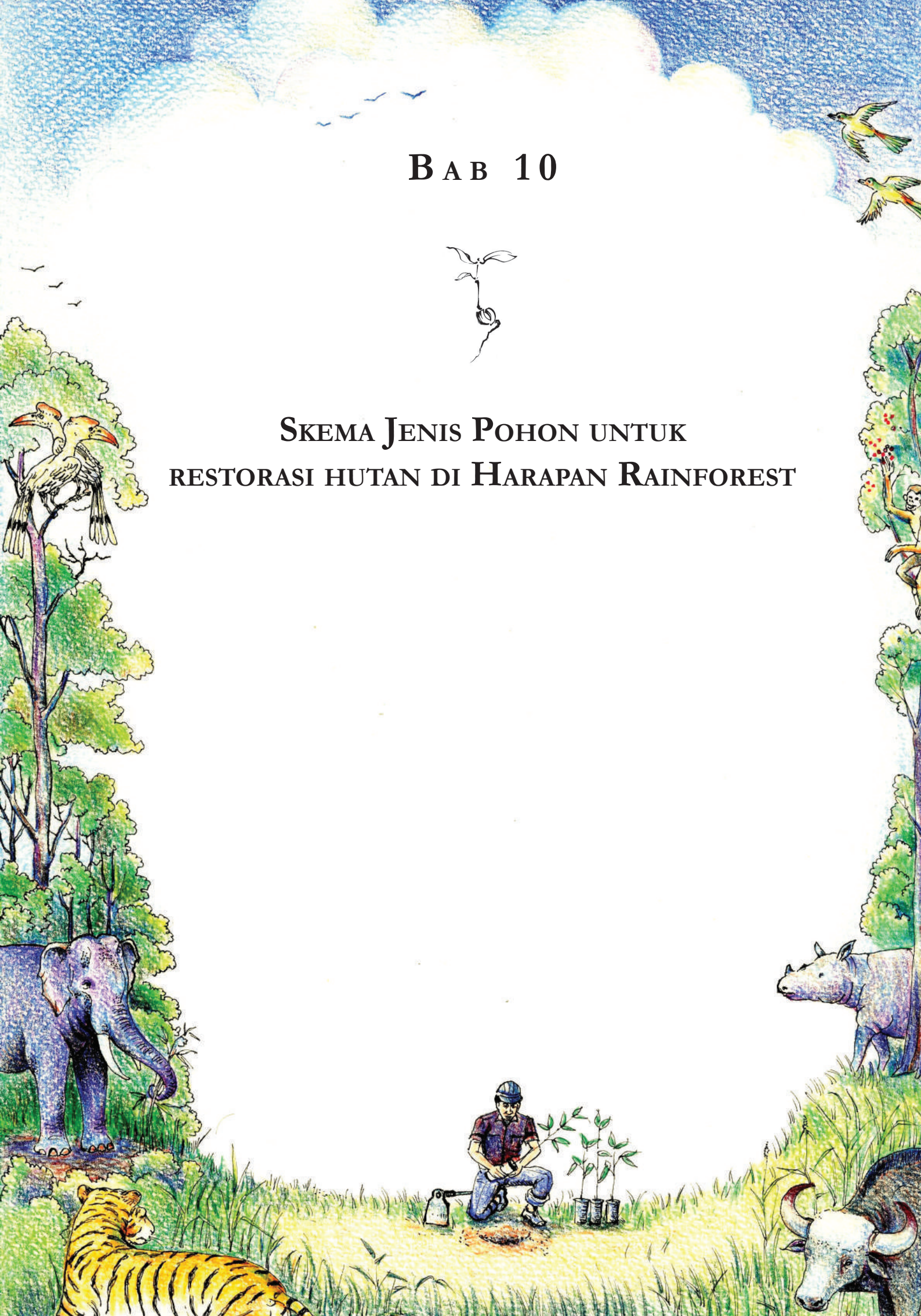
Apa kegunaan dari jenis ini?

Kayunya dipergunakan untuk dekorasi interior, ukiran, peti, kayu lapis, kayu bakar dan bubur kertas. Daunnya dapat digunakan untuk makanan ternak.



BAB 10

SKEMA JENIS POHON UNTUK RESTORASI HUTAN DI HARAPAN RAINFOREST



APA YANG DAPAT MENJADI SKEMA JENIS POHON YANG EFEKTIF?

Tingkat kesuksesan hidup dan kecepatan pertumbuhan yang tinggi setelah ditanam di lokasi dengan kondisi yang keras pada daerah yang tidak berhutan dan membentuk tajuk yang rapat dan melebar yang menghambat tanaman pengganggu herba. Foto-foto dibawah ini menunjukkan kondisi 17 bulan setelah penanaman.



Acrocarpus fraxinifolius, dengan tinggi 4 meter setelah 17 bulan.



Melia toosendan tingkat kesuksesan hidup >90%; tinggi 5-7 m tall.



Gmelina arborea. Daun yang lebar menciptakan tajuk yang rapat dan teduh dengan lebar > 3 m.



Spondias axillaris. Percabangan yang rendah menghasilkan tajuk yang berlapis.

Menyediakan bunga-bunga yang kaya nektar, buah yang kaya nutrisi atau tempat untuk bersarang untuk menarik datangnya hewan-hewan pemencar biji-bijian pada usia yang masih muda.



Bunga yang kaya akan nektar Acrocarpus fraxinifolius (atas) bertindak sebagai penarik bagi hewan-hewan pemencar biji-bijian. Erythrina subumbrans (kiri) berbunga 4 tahun setelah penanaman.



Prunus cerasoides berbunga dan berbuah (kiri atas) serta menyediakan tempat bersarang (kanan atas) 3 tahun setelah penanaman.



Mudah untuk ditanam di kebun pembibitan
Teknik-teknik sederhana dapat mempercepat produksi pohon. Sebagai contohnya melubangkan pelindung biji yang keras dari biji Afzelia xylocarpa (atas) memperpendek masa dormansi dari > 1 tahun menjadi 19 hari, memungkinkan bagi anak-anak pohon mencapai ukuran penanaman yang diinginkan dalam waktu 14 bulan.



Daya lenting setelah kebakaran
Anak pohon Spondias axillaris memiliki tingkat kesuksesan hidup yang tinggi setelah terjadinya kebakaran. Pohon yang satu ini (kanan) bertahan dari kebakaran padahal baru 8 bulan ditanam dilapangan. Musim hujan berikutnya, pohon ini tumbuh 2 meter lebih tinggi.

Figs (kiri) - makanan utama bagi para pemencar biji di plot tanaman.



SKEMA JENIS POHON UNTUK RESTORASI HUTAN DI HARAPAN RAINFOREST

Sekilas tipe hutan di Harapan Rainforest

Harapan Rainforest (101,263.77 ha) terletak diantara Propinsi Jambi dan Sumatera Selatan. Kawasan hutan ini dulunya merupakan kawasan hutan produksi yang dimanfaatkan hasil hutan kayunya. Apa yang tersisa saat ini merupakan campuran antara hutan sekunder yang masih baik dan area yang terdegradasi. Secara umum tipe hutan di dalam kawasan ini dapat dibedakan menjadi tiga tipe:

1. **Hutan Sekunder Tinggi** (40,768.56 ha atau 40,3% luas kawasan) yang dicirikan oleh struktur hutan yang masih baik dengan keterwakilan berbagai tingkat pohon (anakan pohon, tingkat tiang, tingkat pancang). Tutupan tajuk tipe hutan ini cukup tinggi, berkisar antara 71-100% tutupan tajuk dan dengan rata-rata diameter pohon lebih besar dari 20 cm;
2. **Hutan Sekunder Sedang** (25.905, 78 ha atau 25.6% luas kawasan) yang dicirikan dengan kondisi tutupan tajuk yang berkisar antara 40-71%. Ukuran pohon yang mendominasi tipe ini adalah pohon dengan diameter antara 10-20 cm. Tipe hutan ini dikategorikan sebagai hutan yang telah terdegradasi.
3. **Hutan Sekunder Rendah** (24.857, 01 ha atau 24,5% luas kawasan) yang dicirikan dengan dominasi tumbuhan semak. Pada bagian bekas kebakaran pada tipe hutan ini, ukuran pohon yang mendominasi adalah pohon dengan ukuran diameter kurang dari 10 cm. Tutupan tajuk pada tipe ini dibawah 40%, dan dapat dikategorikan sebagai area yang terdegradasi berat.

Dengan kondisi hutan di dalam kawasan Harapan Rainforest yang seperti ini berarti terdapat beberapa tipe aktivitas yang dapat dilakukan untuk membantu ataupun mengembalikan kondisi hutan. Metoda skema jenis pohon, seperti diuraikan pada Bab 5, mengkombinasikan berbagai metoda restorasi hutan sehingga lebih efektif dalam memulihkan keanekaragaman hayati. Metoda ini mengkombinasikan antara penanaman jenis-jenis pohon kunci dalam jumlah sedang, yang dipilih karena potensinya untuk mempercepat pemulihan keanekaragaman hayati, dikombinasikan dengan berbagai tehnik ANR (Bab 4) untuk meningkatkan regenerasi alami, menciptakan ekosistem hutan yang mandiri dari satu kegiatan penanaman.

Pada Bab ini, yang merupakan Bab tambahan dari buku aslinya, disajikan hasil kajian awal untuk potensial kandidat jenis pohon untuk kegiatan restorasi hutan di Harapan Rainforest. Informasi yang disajikan bersumber dari bahan pustaka, hasil diskusi dengan ahli-ahli botani dan konservasi, serta pengetahuan lokal dari masyarakat setempat. Kajian singkat ini bukan merupakan hasil akhir, dan mengingat kemungkinan keterbatasan informasi yang dimiliki serta pertambahan informasi dari lapangan dengan berjalannya waktu, kajian awal ini mutlak untuk direvisi.

Apa yang dapat menjadi skema jenis pohon yang efektif?

Terdapat beberapa ciri-ciri utama yang menentukan apakah suatu jenis pohon efektif sebagai bagian dari skema jenis pohon atau tidak. Ciri-ciri tersebut adalah:

1. Memiliki tingkat kesuksesan hidup kecepatan pertumbuhan yang tinggi setelah ditanam di lokasi dengan kondisi yang keras pada daerah yang tidak berhutan dan membentuk tajuk yang rapat dan melebar yang menghambat tanaman pengganggu herba;
2. Menyediakan bunga-bunga yang kaya nectar, buah yang kaya nutrisi atau tempat untuk bersarang untuk menarik datangnya hewan-hewan pemencar biji-bijian pada usia yang masih muda.
3. Mudah untuk diperbanyak ataupun ditanam di kebun pembibitan;
4. Memiliki daya lenting (kemampuan untuk tumbuh kembali) yang baik setelah kebakaran.

Dengan ke-4 ciri utama ini, kemungkinan ciri 1 sampai 3 (terutama ciri ke 2) yang patut untuk mendapatkan perhatian khusus.



Kandidat Skema Jenis Pohon untuk Harapan Rainforest

Dengan keterbatasan survei vegetasi yang telah dilakukan sampai saat ini telah banyak jenis yang berhasil diidentifikasi berada di dalam Harapan Rainforest. Diantara jenis-jenis tersebut terdapat beberapa jenis yang diperkirakan cocok untuk menjadi kandidat skema jenis pohon untuk Harapan Rainforest. Tabel 1 berisikan 54 jenis pohon yang diperkirakan cocok untuk menjadi bagian dari skema jenis pohon di Harapan Rainforest. Penjelasan singkat dibawah ini ditujukan untuk memberikan sedikit gambaran mengenai latar belakang ataupun landasan bagi pemilihan jenis-jenis ini sebagai kandidat bagi skema jenis pohon.

Jenis-jenis tumbuhan dari Famili Moraceae dapat menjadi kandidat dari skema jenis karena umumnya mereka merupakan sumber pakan bagi banyak jenis hewan seperti burung rangkong dan monyet. Selain itu pertumbuhan anaknya juga cukup cepat meskipun tetap membutuhkan sedikit naungan. Ini berarti jenis-jenis ini kemungkinan tidak dapat ditanam di daerah yang terbuka, tapi cocok ditanam di area yang sudah memiliki naungan untuk menambah tingkat keanekaragaman jenis pohon di area tersebut selain berfungsi sebagai sumber pakan bagi hewan. Selain itu, tajuk pohon dari famili ini juga cukup rapat sehingga dapat menghambat tumbuhnya tanaman pengganggu. Famili ini menjadi salah satu bagian dari skema jenis pohon di Thailand bagian utara, terutama untuk *Ficus* spp. Beberapa jenis dari famili ini yang telah diidentifikasi terdapat di dalam kawasan ini antara lain *Paratocarpus venenosus*, *Sloetia elongata*, *Ficus aurantiaca*, *Ficus grossularoides*, *Artocarpus elasticus*, *Artocarpus anysophyllus*, *Artocarpus dadab*, dan *Artocarpus nitidus*.

Jenis-jenis pohon dari famili Anacardiaceae juga patut untuk diperhitungkan, selain karena menyediakan sumber pakan bagi hewan (misalnya *Bouea oppositifolia*, *Mangifera foetida* dan *Dracontomelon dao*) tapi juga disebutkan bahwa beberapa jenis diantaranya, misalnya *Swintonia schwenckii*, mudah untuk ditumbuhkan di kebun pembibitan.

Jenis-jenis pohon dari famili Euphorbiaceae merupakan jenis-jenis pohon pionir yang berarti jenis-jenis ini dapat tumbuh di area yang terbuka. Karakteristik yang penting lainnya adalah buah yang dihasilkan merupakan sumber pakan bagi burung (misalnya *Macaranga trichocarpa*, *Macaranga javanica*, *Glochidion superbum*, *Glochidion cf zeylanicum* dan *Glochidion kolmanianum*). Jenis-jenis pohon dari famili ini dapat ditanam di area terbuka untuk menciptakan tutupan tajuk pohon sehingga kemudian dapat ditanam jenis-jenis pohon yang membutuhkan naungan (misalnya *Artocarpus dadab*).

Beberapa jenis dari famili Ulmaceae (misalnya *Gironniera subaequalis* dan *Gironniera nervosa*) juga bersifat pionir dan buahnya dimakan oleh hewan sehingga dapat dipertimbangkan sebagai bagian dari skema jenis pohon.

Marga *Parkia* juga dapat dipertimbangkan karena kemampuannya untuk tumbuh cepat sehingga dapat menciptakan naungan yang cukup untuk memfasilitasi pertumbuhan jenis-jenis kayu keras, serta menghasilkan buah dengan kadar nutrisi tinggi. Jenis yang telah diidentifikasi berada di dalam kawasan Harapan Rainforest adalah *Parkia speciosa*. *Sterculia parviflora* (Sterculiaceae) juga patut untuk dipertimbangkan karena mudah untuk dkecambahkan, butuh cahaya (sehingga dapat ditanam di daerah terbuka), dan menghasilkan buah yang dimakan oleh mamalia kecil.

Jenis-jenis dari famili Dipterocarpaceae (meskipun tidak dicantumkan pada Tabel 1) kemungkinan juga patut untuk dipertimbangkan sebagai bagian dari skema jenis pohon. Untuk kawasan Harapan Rainforest yang merupakan bekas hutan produksi kayu, keberadaan jenis-jenis dari famili ini sudah sangat berkurang sehingga aktivitas penanaman perlu dilakukan untuk mengembalikan komposisi jenis pohon di kawasan ini. Meskipun demikian, jenis-jenis pohon dari famili ini, terutama untuk mulai tumbuh membutuhkan naungan sehingga kurang cocok ditanam di tempat terbuka secara langsung (kecuali untuk *Shorea leprosula*, *Shorea parviflora*, *Shorea ovalis* dan *Shorea pauciflora* yang bersifat seperti jenis pionir). Selain itu, daya perkecambahan dari jenis-jenis di dalam famili ini juga hanya bertahan sebentar saja sehingga kemungkinan akan mempersulit dalam perkecambahannya di kebun pembibitan. Dengan karakteristik seperti ini, tentu saja jenis-jenis ini tidak dapat ditanam langsung di tempat terbuka tapi perlu ditanam di daerah yang sudah sedikit memiliki naungan. Hal yang perlu diperhatikan juga adalah meskipun secara umum pertumbuhan awal pohon dari famili ini membutuhkan naungan tapi untuk pertumbuhan selanjutnya mereka tetap memerlukan cahaya. Suatu hasil penelitian menunjukkan bahwa untuk *Shorea ovalis*, *Shorea parviflora* dan *Shorea smithiana*, intensitas cahaya 50-70% memberikan pengaruh pertumbuhan yang baik (tinggi maupun diameter) dibandingkan pada kondisi cahaya 30-50%. Dengan memperhatikan beberapa faktor yang disebutkan sebelumnya, jenis-jenis dari famili Dipterocarpaceae dapat menjadi bagian dari skema jenis pohon tetapi waktu penanaman dilapangannya perlu dikaji secara cermat.

Beberapa jenis yang disebutkan disini tentu saja tidak dapat mewakili keseluruhan jenis yang ada di dalam kawasan Harapan Rainforest dan masih banyak survei-survei vegetasi yang perlu dilakukan. Kami mengharapkan dengan pertambahan pengetahuan mengenai jenis-jenis yang ada di dalam kawasan Harapan Rainforest, kajian awal ini dapat lebih dipertajam sehingga dapat dihasilkan daftar jenis skema pohon yang tidak hanya cocok untuk Harapan Rainforest tapi juga untuk restorasi hutan dataran rendah di Sumatera.



Tabel 1. Kandidat jenis-jenis pohon bagi skema jenis pohon di Harapan Rainforest

| No | Famili | Jenis |
|----|----------------|-----------------------------------|
| 1 | Anacardiaceae | <i>Camnospermum auriculata</i> |
| 2 | Anacardiaceae | <i>Dracontomelon dao</i> |
| 3 | Anacardiaceae | <i>Pentaspadon motleyi</i> |
| 4 | Anacardiaceae | <i>Spondias cf. cytherea</i> |
| 5 | Apocynaceae | <i>Alstonia angustiloba</i> |
| 6 | Apocynaceae | <i>Alstonia scholaris</i> |
| 7 | Apocynaceae | <i>Ervatamia sphaerocarpa</i> |
| 8 | Asteraceae | <i>Vernonia arborea</i> |
| 9 | Dilleniaceae | <i>Dillenia excelsa</i> |
| 10 | Dilleniaceae | <i>Dillenia eximia</i> |
| 11 | Elaeocarpaceae | <i>Elaeocarpus floribundus</i> |
| 12 | Euphorbiaceae | <i>Baccaurea bracteata</i> |
| 13 | Euphorbiaceae | <i>Cleistanthus myrianthus</i> |
| 14 | Euphorbiaceae | <i>Croton argyatus</i> |
| 15 | Euphorbiaceae | <i>Endospermum diadenum</i> |
| 16 | Euphorbiaceae | <i>Endospermum malacensis</i> |
| 17 | Euphorbiaceae | <i>Glochidion arborescens</i> |
| 18 | Euphorbiaceae | <i>Glochidion kollmanianum</i> |
| 19 | Euphorbiaceae | <i>Glochidion obscurum</i> |
| 20 | Euphorbiaceae | <i>Glochidion philippicum</i> |
| 21 | Euphorbiaceae | <i>Macaranga gigantea</i> |
| 22 | Euphorbiaceae | <i>Macaranga hypoleuca</i> |
| 23 | Euphorbiaceae | <i>Macaranga pruinosa</i> |
| 24 | Fabaceae | <i>Abarema clypearia</i> |
| 25 | Fabaceae | <i>Parkia speciosa</i> |
| 26 | Fabaceae | <i>Pithecellobium splendens</i> |
| 27 | Fagaceae | <i>Lithocarpus encleisocarpus</i> |
| 28 | Guttiferaea | <i>Callopylum sp.</i> |
| 29 | Lauraceae | <i>Actinodaphne glomerata</i> |
| 30 | Lauraceae | <i>Litsea firma</i> |
| 31 | Lauraceae | <i>Litsea grandis</i> |
| 32 | Lauraceae | <i>Litsea tomentosa</i> |
| 33 | Magnoliaceae | <i>Talauma rubra</i> |
| 34 | Mimosaceae | <i>Parkia speciosa</i> |
| 35 | Moraceae | <i>Artocarpus anysophyllus</i> |
| 36 | Moraceae | <i>Artocarpus dadah</i> |
| 37 | Moraceae | <i>Artocarpus elasticus</i> |
| 38 | Moraceae | <i>Artocarpus kemando</i> |
| 39 | Moraceae | <i>Ficus variegata</i> |
| 40 | Myristicaceae | <i>Horsfieldia irya</i> |
| 41 | Olacaceae | <i>Strombosia javanica</i> |
| 42 | Rubiaceae | <i>Anthocephalus cadamba</i> |
| 43 | Rubiaceae | <i>Gardenia anisophylla</i> |
| 44 | Rubiaceae | <i>Neonauclea calycina</i> |
| 45 | Rubiaceae | <i>Pertusadina euryncha</i> |
| 46 | Rutaceae | <i>Euodia alba</i> |
| 47 | Rutaceae | <i>Euodia latifolia</i> |
| 48 | Sterculiaceae | <i>Heritiera sumatrana</i> |
| 49 | Sterculiaceae | <i>Scaphium macropodum</i> |
| 50 | Sterculiaceae | <i>Sterculia parviflora</i> |
| 51 | Theaceae | <i>Adinandra borneensis</i> |

| | | |
|----|-------------|-------------------------------|
| 52 | Thymelaceae | <i>Aquilaria malaccensis</i> |
| 53 | Ulmaceae | <i>Gironniera nervosa</i> |
| 54 | Ulmaceae | <i>Gironniera subaequalis</i> |
| 55 | Verbenaceae | <i>Geunsia pentandra</i> |
| 56 | Verbenaceae | <i>Vitex pubescens</i> |
| 57 | Verbenaceae | <i>Vitex vestita</i> |

Penutup

Beberapa jenis yang disebutkan disini tentu saja tidak dapat mewakili keseluruhan jenis yang ada di dalam kawasan Harapan Rainforest dan masih banyak survei-survei vegetasi yang perlu dilakukan. Kami mengharapkan dengan penambahan pengetahuan mengenai jenis-jenis yang ada di dalam kawasan Harapan Rainforest, kajian awal ini dapat lebih dipertajam sehingga dapat dihasilkan daftar jenis skema pohon yang tidak hanya cocok untuk Harapan Rainforest tapi juga untuk restorasi hutan dataran rendah di Sumatera.



APPENDIKS



GLOSARI DAFTAR PUSTAKA INDEKS BAGAIMANA MENGHUBUNGI FORRU-UCM



KONSERVASI KEANEKARAGAMAN HAYATI MERUPAKAN TUJUAN UTAMA DARI RESTORASI HUTAN

Hutan selalu hijau pada ketinggian 1.300 m di Taman Nasional Doi Suthep-Pui, bagian dari warisan alam Thailand bagian utara.



Indian Pied Hornbill – pemencar biji-biji besar yang penting.



Salah satu dari banyak jenis kupu-kupu di Thailand – serangga merupakan komponen keanekaragaman hayati terbesar.



Crocodile Salamander – salah satu dari banyak jenis terancam punah yang mendapat keuntungan dari restorasi hutan.



Rusa Sambar - mamalia yang hampir punah karena perburuan



Tidak seperti bentuk reforestasi lainnya, restorasi hutan memfokuskan sebanyak mungkin terhadap konservasi dari banyak jenis yang dulunya hidup di ekosistem hutan alami. Thailand bagian utara mendukung paling tidak 3.450 tumbuhan berpembuluh (termasuk 1.116 jenis pohon) (Database Herbarium UCM); 383 jenis burung (Round, 1988) dan 150 jenis mamalia (Kelakgul dan McNeely, 1988), begitu juga dengan banyak jenis terancam punah seperti Crocodile Salamander (kiri bawah). Jumlah jenis serangga sangatlah tinggi (kemungkinan puluhan ribuan), perhitungan masih harus dilakukan, tapi paling tidak mencakup 500 jenis kupu-kupu. Perusakan hutan merupakan ancaman utama bagi jenis-jenis ini; restorasi hutan mungkin dapat menyelamatkannya.

GLOSARI

Percepatan (membantu) regenerasi alami ANR: kegiatan-kegiatan manajemen untuk membantu proses alami dari suksesi hutan.

Achene: buah berukuran kecil, kering, tidak berbelah, berbiji satu dengan lapisan perikarp tipis

Acorn: buah dari pohon ek; kacang yang memiliki mangkuk (cupule).

Acuminate: bagian ujung dengan sisi-sisi cekung, meruncing pada bagian ujung.

Alternate: berselang-seling disepanjang batang atau bagian tengah (axis) (tidak berseberangan atau spiral)

Angiosperm: salah satu pembagian utama dari tanaman berbunga, mencakup tumbuhan-tumbuhan yang memiliki ovule di dalam ovary.

ANOVA: analisa variance. Uji statistik untuk menentukan perbedaan signifikan antara perlakuan-perlakuan eksperimen atau jenis dan sebagainya.

Anther: bagian dari benang sari yang menghasilkan tepung sari.

Apex: bagian ujung, misalnya ujung dari daun.

Aril (salut biji): bagian penutup luar tambahan dari buah, berdaging dan biasanya berwarna cerah (tumbuh dari bagian hilum), tidak terdapat biji.

Aksilari: berada pada sudut yang terbentuk antara bagian atas daun dengan batang.

Aksis: Garis bagian tengah dari tanaman yang simetris atau bagian tanaman.

Batang: bagian pelapis luar yang keras dari batang yang berkayu atau akar.

Beri: buah sederhana, berkembang dari putik tunggal, biasanya kecil, dengan beberapa biji didalam kulit tengah (mesocarp) yang berair.

Biodiversity (Keanekaragaman hayati): keanekaragaman kehidupan yang mencakup genetik, jenis dan ekosistem.

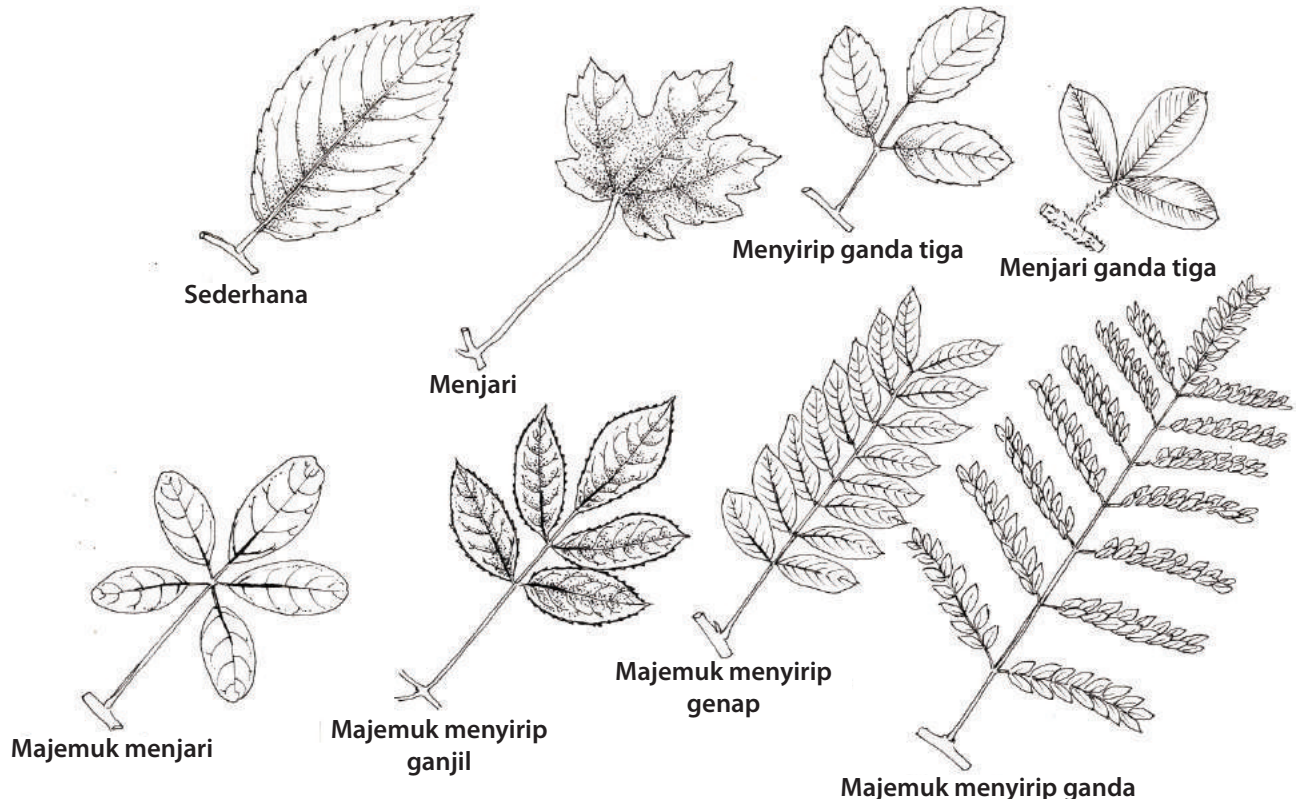
Bimorphic: memiliki dua bentuk.

Bivalved: berkeping dua.

Blade: perluasan dari daun atau daun tajuk.

Bole: batang atau cabang dari sebuah pohon.

Tipe-Tipe Daun



Bud (Kuncup): daun, bunga yang belum berkembang (atau dorman) atau tunas yang terlindungi oleh sisik (*bracts*).

Buttress (akar): Perpanjangan vertikal pada dasar dari batang pohon, yang berasal dari akar lateral

Calyx (kelopak): persatuan daun-daun kelopak dari bunga.

Capsule: berisi satu sampai banyak biji, buah kering, yang akan terbuka menjadi keping-keping ketika masak.

Carpel: bakal buah (*ovary*), kepala putik (*stigma*) dan tangkai kepala putik (*style*).

Climax forest (hutan klimaks): hutan yang tidak terganggu dan stabil pada tahap perkembangan maksimal dalam hal struktur dan komposisi jenis, ditentukan oleh kondisi tanah dan iklim.

Community forest (hutan kemasyarakatan): hutan yang dikelola secara kolektif oleh masyarakat lokal

Compound (majemuk): lebih dari satu bagian yang sama pada satu organ, misalnya daun.

Coppicing: dengan banyak tunas yang tumbuh dari tunggul pohon.

Corrola (mahkota bunga): persatuan dari daun-daun tajuk dari bunga.

Cotyledon (daun lembaga): daun biji, bagian dari embrio dari biji tanaman.

Cupule: struktur menutup, berasal dari dasar kacang yang terbentuk dari daun pelindung yang membesar misalnya disekeliling kacang dari jenis *Quercus* dan *Lithocarpus*.

Cyme (kata sifat cymose): tipe percabangan perbungaan, dimana bagian tengah dan ujung akan berbunga lebih dahulu.

Damping-off (kondisi yang terlalu lembab): berbagai jenis infeksi jamur, yang menyerang anak-anak pohon, menyebabkan batang menjadi layu dan mati.

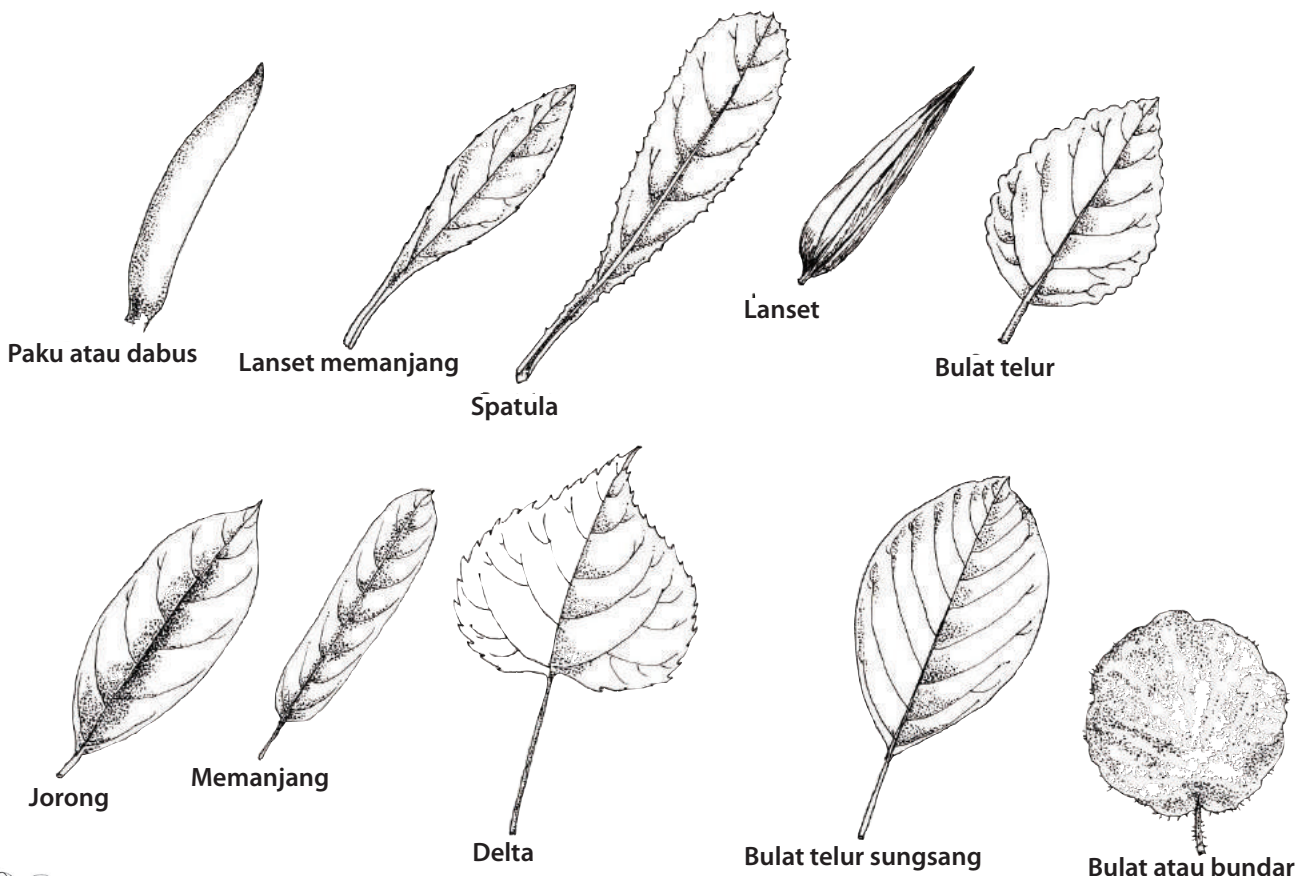
Deciduous: Menggugurkan daun setiap tahun atau secara periodik, bukan selalu hijau (*evergreen*).

Dehiscent: membelah terbuka (lihat capsule)

Dicotyledon (dikotiledon): satu dari dua divisi besar Angiosperma, memiliki embrio dengan dua daun lembaga (dua kotiledon).

Dormancy: periode antara saat biji disebarkan dan perkecambahan, dimana perkecambahan mengalami penundaan, meskipun kondisi yang sesuai sudah terpenuhi.

Bentuk daun



Bentuk-bentuk daun - panduan cepat

| Panjang/ lebar | Terlebar pada bagian | |
|-------------------|--|----------------------------------|
| | Ujung | Tengah |
| +/- 1 | | Orbicular (bulat/budnar) |
| 1-2 | Obovate (bulat telur sungsang) | Elliptic (jorong) |
| 2-3 | Obovate-oblong (bulat telur sungsang –memanjang) | Oblong (memanjang) |
| 3-5 | Obovate-lanceolate (bulat telur sungsang-lanset) | Lanceolate (lanset) |
| 5-10 | | Linear-lanceolate (garis-lanset) |
| 10+ | | Linear-subulate (garis-paku) |

J.E.Maxwell

DBP: Badan pemerintahan Thailand yang menangani Taman Nasional, Konservasi satwa liar dan tumbuhan.

Drupe: buah berdaging lunak, dimana satu atau lebih biji-bijinya diselubungi oleh lapisan dalam yang keras (endocarp).

Ecology: studi ilmiah mengenai factor-faktor yang mempengaruhi distribusi dan kerapatan dari tumbuhan dan hewan.

Ecosystem: daerah atau ruang apa saja, dimana didalamnya terdapat organisme hidup dan materi tidak hidup lainnya yang berhubungan satu dengan lainnya menghasilkan pertukaran atau interaksi antara bagian yang hidup dan yang tidak hidup dari sistem tersebut.

Elliptic: mengacu pada bentuk (biasanya untuk daun) yang mana bagian tengahnya lebih lebar dan mengecil ke arah ujung-ujungnya.

Embryo: tunas dan akar rudimenter di dalam biji.

Emergent (Muncul=timbul): muncul di atas tanah, menjadi dapat dilihat; atau menggambarkan pohon dengan tajuknya yang berada di atas kanopi hutan.

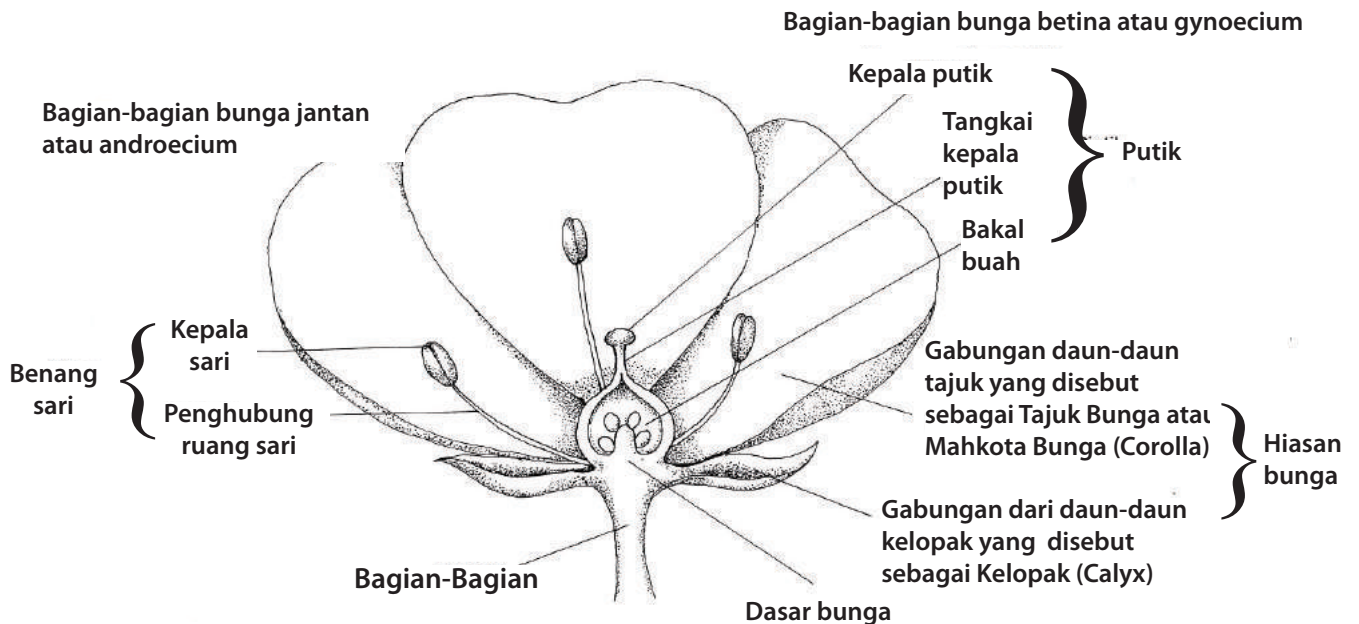
EMR: East Malling Research, U.K., partner dari FORRU untuk Proyek Darwin (dulunya HRI).

Endemic: asli untuk dan terbatas pada suatu daerah tertentu.

Endocarp: lapisan dalam dari pericarp atau dinding buah.

Endosperm: jaringan-jaringan yang dibentuk dari kantong embrio, yang menyimpan material nutrisi di dalam biji.

Bagian-Bagian Bunga



Entire: pinggiran daun – tidak bergerigi atau terbagi dalam cara apapun.

Epicotyl: bagian dari anak pohon diatas daun lembaga (cotyledon) tempat tumbuhnya batang dan daun.

Epiphyte - epifit (kata sifat epiphytic): tumbuhan yang tumbuh menumpang tapi tidak mengambil makanan dari tanaman lainnya.

Epilithic: tumbuh pada batua-batuan.

Evergreen: tumbuhan yang tetap mempertahankan daunnya sepanjang tahun.

Exocarp: bagian luar dari pericarp atau dinding buah.

Exotic: spesies – diintroduksi, bukan jenis asli.

Extirpation – pemusnahan: punahnya suatu jenis dari suatu daerah lokal tertentu.

Extinction –kepunahan: kehilangan total dari suatu jenis dari dunia, ketika tidak ada lagi individu dari jenis tersebut yang masih hidup.

Fire break – penghalang api: jalur-jalau lahan yang dibersihkan dari vegetasi yang tumbuh, untuk mencegah menyebar luasnya kebakaran.

Fissure: belahan membujur atau retak.

Flower- bunga: struktur reproduksi seksual pada Angiosperma, biasanya terdiri dari organ jantan (mencakup benang-benang sari) dan organ betina (mencakup putik).

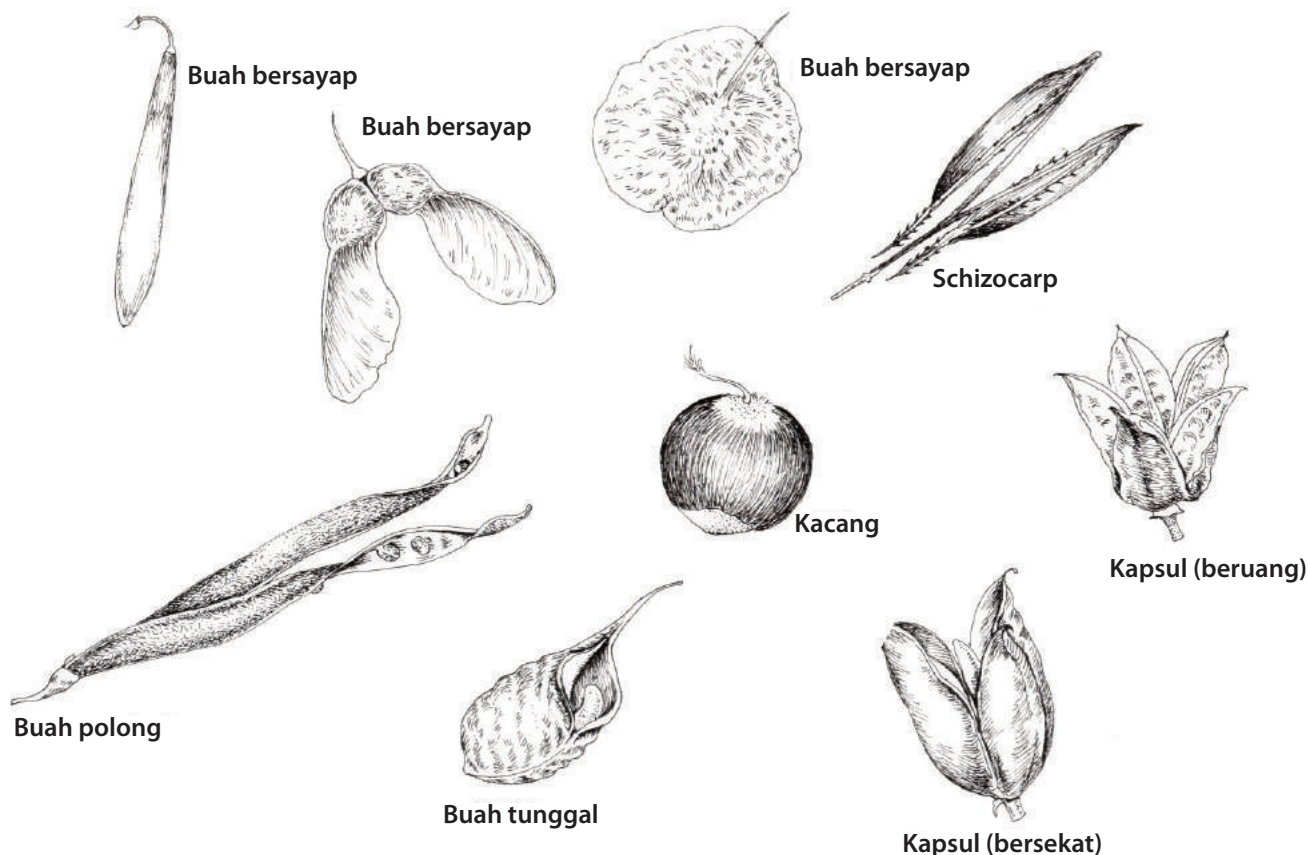
Forest Landscape Restoration (FLR) – Restorasi Lansekap Hutan: manajemen yang terintegrasi dari fungsi-fungsi lansekap di daerah deforestasi atau yang terdegradasi untuk mengembalikan integritas ekologis dan meningkatkan taraf hidup manusia, biasanya termasuk beberapa kegiatan restorasi hutan.

Forest restoration – restorasi hutan: aktivitas apa saja yang bertujuan untuk membangun kembali ekosistem hutan alami yang dulu pernah ada pada daerah yang mengalami deforestasi sebelum deforestasi terjadi; salah satu bentuk dari reforestasi.

Framework species method – metoda skema jenis: penanaman jenis-jenis pohon hutan asli, yang dapat membangun kembali secara cepat tutupan kanopi dan mengundag datangnya satwa liar pemencar biji, untuk mempercepat regenerasi hutan dan pemulihan keanekaragaman hayati.

Fruit-buah: bakal buah yang sudah masak yang mengandung biji-biji.

Tipe-tipe buah kering



Funicle-tali pusat: menghubungkan antara tembuni (placenta) dengan bakal biji (ovule).

GBH- DBH= diameter setinggi dada: garis lingkaran dari batang yang diukur pada ketinggian 1,3 meter dari atas tanah.

Genus: jenis-jenis yang berkerabat dekat.

Glabrous: tidak berambut.

Gland-kelenjar: organ sekresi, seringkali berukuran bulat kecil, bisa terdapat di permukaan atau berada di dalam jaringan.

Glaucous: seperti berlapis lilin, bubuk berwarna biru keabu-abuan.

Globose: berbentuk bulat, bundar.

Glomerule (kata sifat glomerulate): sekelompok bunga bertangkai pendek.

GP (Germination percent) – Persentase perkecambahan: jumlah biji-biji yang berkecambah dibagi dengan jumlah yang disebar, dikalikan 100.

Ha (Hectare-Hektar): area daratan dengan luas sama dengan 10.000 m².

Habit-pola: karakteristik dari bentuk pertumbuhan suatu jenis tumbuhan misalnya sebagai pohon, semak, herba dan sebagainya.

Hardening-off: suatu proses untuk mengaklimatisasikan anak-anak pohon secara bertahap di kebun pembibitan terhadap kondisi-kondisi yang akan mereka hadapi setelah ditanam.

Herbarium: koleksi spesimen tumbuhan kering untuk keperluan studi ilmiah.

Hemiparasitic: parasit sebagian; tumbuhan yang menyerap nutrisi makanan dari tumbuhan lainnya, tapi tetap memiliki jaringan hijau yang menjalankan proses fotosintesis.

Hilum: bekas luka pada biji yang menandakan bekas perlekatan dengan tali pusat (funicle).

HRI: Horticulture Research International, nama awal dari EMR.

Hypocotyl-hipokotil: ruas batang embrio dibawah daun lembaga, dimana pada saat perkecambahan akan menghasilkan calon akar.

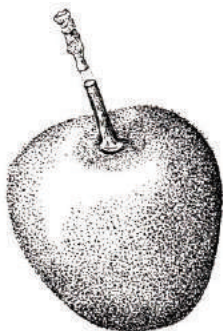
Imparipinnate: Menyirip ganjil; dengan jumlah daun yang tidak sama (ganjil).

Indehiscent: tidak membelah terbuka (misalnya buah)

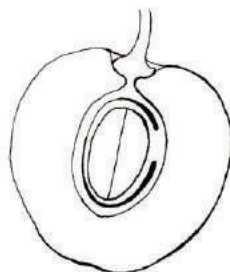
Indigenous: asli suatu daerah, tidak diintroduksi, kebalikan dari eksotis

Inflorescence: susunan bunga sepanjang tangkai bunga; serangkaian bunga.

Tipe-tipe buah berdaging



Buah berbiji tunggal berdaging



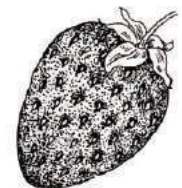
Buah berbiji tunggal (belahan vertikal)



Pyrene of drupe



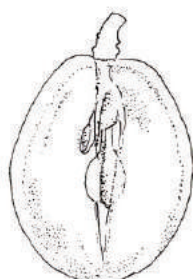
Accessory fruit (vertical section)



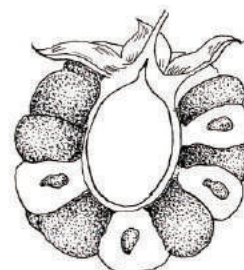
Accessory fruit



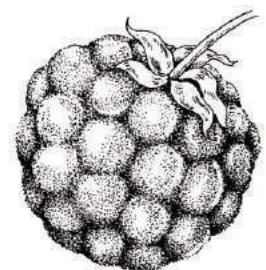
Beri



Beri (belahan vertikal)



Aggregate fruit of drupelets (vertical section)



Aggregate fruit of drupelets

Infructescence: sekelompok buah berasal dari inflorescence

Internode: ruas batang yang terletak diantara dua buku-buku yang berdekatan.

Lanceolate: berbentuk seperti mata lembing atau lanset, dengan bagian terlebar di bagian tengah.

Lateral: pada atau di bagian sisi.

Leaf-exchanging: daun-daun muda berkembang pada saat yang sama atau hampir sama dengan saat daun-daun yang tua mulai berguguran.

Legume: buah kering dengan satu ruang biji, sering terbelah pada satu atau dua sisinya.

Lenticel - lentisel: pori-pori pada batang, seringkali dikelilingi oleh pinggiran yang menebal, berfungsi untuk pertukaran gas.

Lenticellate: memiliki lentisel

Lignified: menjadi berkayu, yang disebabkan penebalan dinding-dinding karena penumpukan lignin.

Lobe: bagian atau segmen dari organ yang mana saja yang berbentuk melengkung atau membulat; terutama bagian dari daun tajuk, daun kelopak, ataupun lembaran daun.

Locule: ruang bakal buah, yang berisikan bakal biji atau ruang sari yang berisikan tepung sari

Longitudinal: sepanjang bagian tengah vertikal dari sebuah organ.

Margnin: bagian pinggiran luar dari misalnya lembaran daun atau daun tajuk.

Masting: masa berbuah yang tidak bersifat regular, terjadi satu kali dalam beberapa tahun, pola berbuah yang umum diantara jenis-jenis dari famili Fagaceae.

Mesocarp-mesokarp: bagian tengah dari dinding buah atau perikarp.

Midrib/mid-vein: pembuluh utama dari misalnya lembaran daun.

MLD median length of dormancy: jumlah hari antara waktu penyemaian dan perkecambah dari setengah jumlah biji yang berkecambah.

Monocarpic: berbunga dan berbuah hanya satu kali, yang kemudian mati.

Monocotyledon - monokotiledon: satu dari dua divisi utama Angiosperma; embrio dengan satu kotiledon.

Monopodial: dengan batang utama yang sederhana, tumbuh dari bagian ujung dan memiliki percabangan lateral.

Mychorrhiza: asosiasi mutualisma antara akar tanaman berpembuluh dengan jamur.

Nectar: larutan gula, disekresikan oleh banyak bunga, yang menarik hewan-hewan pollinator.

Node: bagian batang dimana daun, bunga dan sebagainya tumbuh.

Nut: buah kering sederhana berbiji satu dengan perikarp yang keras.

Oblong: lebih panjang dan lebar, bagian terlebar pada bagian tengah.

Obovate: kebalikan dari ovate, dengan bagian paling luas mendekati daerah ujung.

Obovoid: misalnya untuk buah, berbentuk telur dengan dasar yang berakhir menyempit.

Opposite: susunan daun, dimana daun tumbuh berhadapan pada setiap buku-buku.

Ovary-ruang bakal buah: bagian dari bunga yang berisikan bakal biji dan pada akhirnya biji, biasanya dengan satu atau lebih tangkai kepala putik dan putik.

Ovate: berbentuk bulat telur, melebar pada bagian bawah dibandingkan bagian atasnya dan dengan ujung membulat.

Ovoid: bulat telur dalam tiga dimensi, berbentuk telur, menempel pada bagian yang lebar.

Panicle: tipe bunga majemuk dengan bagian tengah terbagi menjadi cabang-cabang dimana setiap cabang terdapat beberapa bunga.

Paniculate: tersusun berkelompok (malai).

Paripinnate: daun majemuk yang terbagi dalam anak daun yang berpasangan, tanpa daun pada bagian ujung, yang berarti anak daun berjumlah genap.

Pectinate: memiliki tonjolan berbentuk seperti gigi, seperti pada sisir.

Pedicele-tangkai bunga: tangkai dari sebuah bunga

Peduncle-ibu tangkai bunga: tangkai dari bunga malai (inflorescent)

Peltate-perisai: (dari daun) berbentuk melingkar dengan tangkai daun menempal pada bagian tengah daun bagian bawah.

Perianth: istilah untuk menggambarkan bagian-bagian dari bunga yang tidak produktif (seringkali berkembang menjadi kelopak dan mahkota bunga).

Pericarp – dinding buah: dinding dari buah, berkembang dari dinding ruang bakal buah, biasanya memiliki tiga lapisan: eksokarp, mesokarp dan endokarp.

Petal – daun tajuk: bagian lepas dari lingkaran bunga yang kedua.

Petiolate: memiliki tangkai daun

Petiole: tangkai dari sebuah daun.

Petiolule: tangkai dari anak daun

Pinnate: daun majemuk dengan anak-anak daun disepanjang tangkai utama.

Pistil - putik: bagian betina dari sebuah bunga, terdiri dari ruang bakal buah, tangkai kepala putik dan kepala putik.

Pod: buah polong, sering membelah pada bagian tengahnya.

Pollen – tepung sari: butiran-butiran halus, mengandung sel-sel reproduksi jantan dari tumbuhan berbunga.

Pricking-out: pemindahan anak-anak pohon dari nampan perkecambahan dan memasukkan mereka ke dalam pot-pot.

Primary forest: hutan yang tidak terganggu pada tingkat perkembangan maksimal dalam hal struktur dan komposisi jenis (=hutan klimaks).

Pyrene: struktur yang mencakup endokarp yang keras dari buah berbiji dan biji (biji-biji) yang terdapat didalamnya.

Raceme (kata sifat racemose): inflorescen dengan tangkai bunga yang tumbuh pada sumbu utama yang tidak bercabang.

Rai: standar satuan unit area di Thailand; sama dengan 1.600 meter persegi.

Receptacle – dasar bunga: pembesaran dari ujung sebuah bagian yang memiliki bunga,. Dinding dari Fikus adalah receptacle.

Reforestation: penanaman pohon-pohon untuk mengembalikan tutupan pohon apa saja; termasuk hutan industri, agroforestri, hutan kemasyarakatan dan restorasi hutan.

RCD= root collar diameter: diameter dari leher akar, biasanya diukur dengan mempergunakan caliper, mempergunakan skala Vernier. Leher akar adalah titik dimana bagian tumbuhan yang diatas tanah dari sebuah tanaman bertemu dengan akar utama.

RFD: Royal Thai Forest Department= Departemen Kehutanan Kerajaan Thailand.

RGR=relative growth rate: pertambahan pertumbuhan, yang proposional dengan ukuran rata-rata dari tanaman selama periode pengukuran. Memungkinkan pertumbuhan untuk dibandingkan diantara tanaman-tanaman dengan ukuran yang berbeda.

Root trainers: kantong/kotak dengan tebing-tebing vertical untuk mengarahkan pertumbuhan akar kebawah dan mencegah terjadinya penggumpalan akar.

Sapling: tumbuhan muda, lebih besar dari anak pohon tapi belum dewasa.

Sapononins: suatu kelompok bahan kimia bersabun yang beracun (glucosides).

Saprophytic: mendapatkan karbon dan energi dari dekomposisi materi-materi organik.

Sarcotesta: pelindung biji luar yang berdaging.

Scarious: bagian yang kering dan bersifat seperti membran yang tidak berwarna hijau.

Seed: unit dari reproduksi seksual yang berkembang dari bakal biji yang difertilisasi, mencakup sebuah embrio yang ditutupi oleh testa (lapisan kulit luar), yang memiliki potensi untuk berkecambah.

Seed coat: bagian pelindung luar dari biji (testa)

Seed predator – pemangsa biji: jenis hewan apa saja yang menghancurkan biji-biji tanpa kesuksesan memencarkannya.

Seedling- anak pohon: tumbuhan yang masih sangat muda, begitu setelah berkecambah, yang masih tergantung pada cadangan makanan dari bijinya.



Sepal – daun-daun kelopak: bagian lepas dari penutup luar bunga.

Septum (plural septa): dinding antara ruangan dari sebuah ruang bakal buah.

Septicidal: membelah secara longitudinal pada bagian septa sehingga carpel (daun-daun buah) menjadi terpisah.

Serrate: bergerigi seperti gergaji, dengan gerigi mengarah kedepan.

Sheath: pangkal dari daun atau tangkai daun yang menyelubungi batang.

Simple: daun dengan satu helaian.

Sinuuous/sinuate: (dari margin) melambai

Spicate: berbentuk seperti tombak

Spike: bunga majemuk sederhana yang tidak bercabang, memiliki bunga tidak bertangkai.

Spiral: dengan bagian-bagian tersusun dalam bentuk spiral

Stalk-tangkai: batang dari bagian apa saja misalnya tangkai daun, ibu tangkai bunga, tangkai bunga, tangkai sari.

Stamen-benang sari: organ reproduksi jantan dari bunga yang terdiri dari tangkai benang sari dan kepala sari.

Stem-batang: bagian aksis utama dari tumbuhan; memiliki daun dan bunga, sebagai pembeda dari aksis akar.

Stigma-kepala putik: bagian penerima dari organ reproduksi betina, pada bagian atas dari bakal buah, dimana butir-butir tepung sari berkecambah

Stipulate-daun penumpu: berbentuk seperti daun atau seperti sisik yang tumbuh keluar pada pangkal tangkai daun.

Striations: garis-garis paralel longitudinal atau *grooves* (celah-celah panjang dan sempit) misalnya pada batang

Style-tangkai kepala putik: perpanjangan bagian ujung dari daun-daun buah atau bakal buah, dengan kepala putik pada ujungnya.

Subglobose: hampir membulat.

Subopposite: hampir bersebrangan

Suborbicular: hampir bundar

Sympodial-simpodial: pola pertumbuhan, dimana tunas-tunas berhenti tumbuh dan satu atau lebih pucuk lateral, dekat dengan pucuk apical, tumbuh mengulangi pola tersebut.

Syconium: tipe dari buah majemuk berdaging yang diselubungi oleh dasar bunga (seperti pada fikus).

Tannins: suatu kelompok bahan kimiawi yang dapat menyebabkan pengerutan jaringan yang terdapat pada bagian batang dan daun dari beberapa jenis pohon.

tepál – daun-daun tenda bunga: bagian dari bunga yang tidak terdiferensiasi dengan jelas menjadi daun-daun tajuk atau daun-daun kelopak.

terminal: bagian teratas atau ujung dari sebuah aksis

testa: lapisan luar dari biji (berkembang dari *integument* – selaput bakal biji)

thyrsé (kata sifat thyrsoíd): inflorescent (bunga majemuk) yang bercabang rapat, lebar pada bagian tengah dan dimana tipe percabangannya adalah cymose (diujung cabang selalu terdapat bunga)

toothed: memiliki tonjolan-tonjolan kecil disepanjang bagian pinggir, seperti pada bagian pinggir luar dari lembaran daun.

TNT=total nursery time: jumlah bulan yang dibutuhkan untuk menumbuhkan tumbuhan muda dari biji yang disemaikan sampai waktu penanaman yang optimal (tidak termasuk waktu penyimpanan biji).

Treelet: pohon kecil dengan tinggi < 5 meter pada saat dewasa.

Trifoliolate: daun majemuk dengan anak daun berjumlah tiga.

Tubercle: penonjolan yang kecil dan bundar.

DAFTAR PUSTAKA YANG DIGUNAKAN, BAHAN BACAAN LANJUTAN, DAN PUBLIKASI FORRU-UCM

Publikasi yang diberi tanda (*) tersedia di FORRU-UCM
Lihat halaman 200 untuk detail kontak

- ***Adhikari**, B., 1996. Relationships between Forest Regeneration and Ground Flora Diversity in Deforested Gaps in Doi Suthep-Pui National Park, Northern Thailand. M.Sc. thesis, Biology Department, Science Faculty, Chiang Mai University.
- Bhumibamon**, S., 1986. The environmental and socio-economic aspects of tropical deforestation: a case study of Thailand. Department of Silviculture, Faculty of Forestry, Kasetsart University. 102 hal.
- ***Blakesley**, D., S. Elliott dan V. Anusarnsunthorn, 1998. Low technology tree propagation and the restoration of natural forest ecosystems. In: Davey, M. R., P. G. Anderson, K. C. Lowe and J. B. Power (eds.); Tree Biotechnology: Towards the Millennium. Nottingham University Press. Hal 31-44.
- ***Blakesley**, D., V. Anusarnsunthorn, J. Kerby, P. Navakitbumrung, C. Kuarak, S. Zangkum, K. Hardwick dan S. Elliott, 2000. Nursery technology and tree species selection for restoring forest biodiversity in northern Thailand. In: Elliott, S., J. Kerby, D. Blakesley, K. Hardwick, K. Woods and V. Anusarnsunthorn (eds). Forest Restoration for Wildlife Conservation. Chiang Mai University. Hal 207-222.
- ***Blakesley**, D., S. Elliott, C. Kuarak, P. Navakitbumrung, S. Zangkum dan V. Anusarnsunthorn, 2002. Propagating framework tree species to restore seasonally dry tropical forest: implications of seasonal seed dispersal and dormancy. Forest Ecology and Management, 164: 31-38.
- ***Blakesley**, D. dan T. Marks, 2003. Clonal forestry. In Thomas, B., D. Murphy, and B. Murray (eds.). Encyclopedia of Applied Plant Science. Elsevier. Hal 1402-1408.
- ***Blakesley**, D. dan S. Elliott, 2003. Restoring Northern Thailand's Highland Forests. ETFRN News, 38: 11-13.
- ***Blakesley**, D., G. Pakkad, C. James, F. Torre dan S. Elliott, 2004. Genetic diversity of *Castanopsis acuminatissima* (Bl.) A. DC in northern Thailand and the selection of seed trees for forest restoration. New Forests 27: 89-100.
- Blate**, G., D. Peart dan M. Leighton, 1998. Post-dispersal predation on isolated seeds: a comparative study of 40 tree species in a Southeast Asian rainforest. Oikos, 82: 522-538.
- ***Chaiyasirinrod**, S., 2001. Effects of Media and Fungicide on Seed Germination and Early Seedling Growth. BSc. Special Project, Biology Department, Science Faculty, Chiang Mai University.
- ***Chantong**, W., 1999. Effects of forest restoration activities on the bird community of a degraded upland watershed. M.Sc. thesis, Biology Department, Science Faculty, Chiang Mai University.



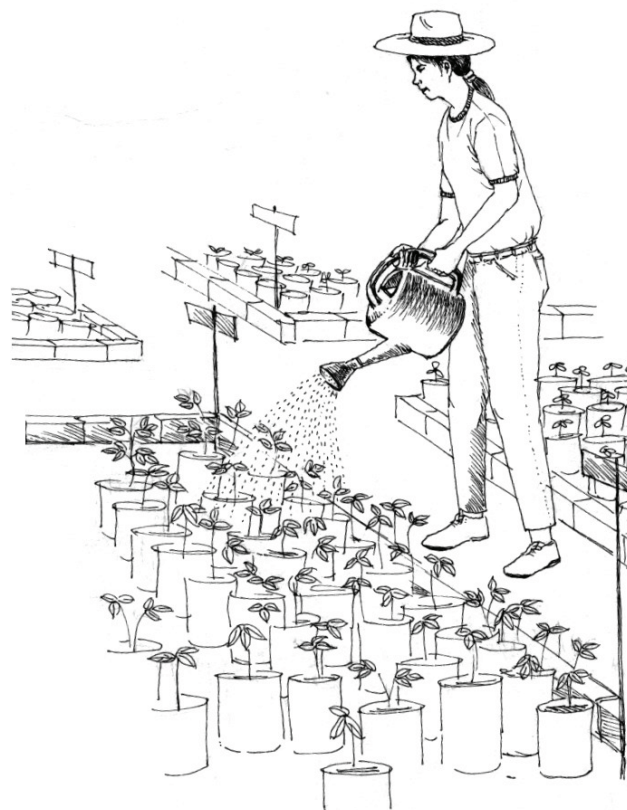
- Clark, J. S.**, 1998. Why trees migrate so fast: confronting theory with dispersal biology and the paleorecord. *Am. Nat.* 152 (2): 204-224.
- Corlett, R. T.**, 1998. Frugivory and seed dispersal by vertebrates in the oriental (Indomalayan) region. *Biological Review*, 73: 413-448.
- Corlett, R. T.** dan Billy C. H. Hau, 2000. Seed dispersal and forest restoration. dalam: Elliott, S., J., Kerby, D. Blakesley, K. Hardwick, K. Woods dan V. Anusarnsunthorn (eds). *Forest Restoration for Wildlife Conservation*. Chiang Mai University, Hal 317-325.
- de Rouw, A.**, 1993. Regeneration by sprouting in slash and burn rice cultivation, Tai rain forest, Cote d'Ivoire. *J. Trop. Ecol.*, 9: 387-408.
- Dinerstein, E.** dan C. M. Wemmer, 1988. Fruits Rhinoceros eat: dispersal of *Trewia nudiflora* (Euphorbiaceae) in lowland Nepal. *Ecology*, 69: 1768-1774.
- Dugan, P.**, 2000. Assisted natural regeneration: methods, results and issues relevant to sustained participation by communities. Dalam: Elliott, S., J. Kerby, D. Blakesley, K. Hardwick, K. Woods dan V. Anusarnsunthorn (eds). *Forest Restoration for Wildlife Conservation*. Chiang Mai University. Hal 195-199.
- Dytham, C.**, 1999. *Choosing and Using Statistics: A Biologist's Guide*. Blackwell Science Ltd, Oxford, U.K. 218 hal.
- ***Elliott, S.**, K. Hardwick, S. Promkutkaew, G. Tupacz dan J. F. Maxwell, 1994. Reforestation for wildlife conservation: some research priorities. *J. Wildlife in Thailand* 4(1).
- ***Elliott, S.**, S. Promkutkaew dan J. F. Maxwell, 1994. The phenology of flowering and seed production of dry tropical forest trees in northern Thailand. *Proc. Int. Symp. On Genetic Conservation and Production of Tropical Forest Tree Seed*, ASEAN-Canada Forest Tree Seed Project, hal 52-62.
- ***Elliott, S.**, V. Anusarnsunthorn, N. Garwood dan D. Blakesley, 1995. Research needs for restoring the forest of Thailand. *Nat. Hist. Bull. Siam Soc.*, 43: 179-184.
- ***Elliott, S.**, 2000. Defining forest restoration for wildlife conservation. In: Elliott, S., J. Kerby, D. Blakesley, K. Hardwick, K. Woods dan V. Anusarnsunthorn (eds.) *Forest Restoration for Wildlife Conservation*. Chiang Mai University, hal 13-17.
- ***Elliott, S.**, P. Navakitbumrung, S. Zangkum, C. Kuaraksa, J. Kerby, D. Blakesley dan V. Anusarnsunthorn, 2000. Performance of six native tree species, planted to restore degraded forestland in northern Thailand and their response to fertiliser. Dalam: Elliott S., J. Kerby, D. Blakesley, K. Hardwick, K. Woods dan V. Anusarnsunthorn (eds.). *Forest Restoration for Wildlife Conservation*. Chiang Mai University, hal 244-255.
- ***Elliott, S.** and G. Cubitt, G., 2001. *The National Parks and Other Wild Places of Thailand*. New Holland, London, 176 hal.
- ***Elliott, S.**, C. Kuaraksa, P. Navakitbumrung, S. Zangkum, V. Anusarnsunthorn dan D. Blakesley, 2002. Propagating framework trees to restore seasonally dry tropical forest in northern Thailand. *New Forests*, 23: 63-70.
- ***Elliott, S.**, P. Navakitbumrung, C. Kuarak, S. Zangkum, V. Anusarnsunthorn dan D. Blakesley, 2003. Selecting framework tree species for restoring seasonally dry tropical forests in northern Thailand based on field performance. *Forest Ecology and Management*, 184: 177-91.
- ***Forest Restoration Research Unit**, 1998. *Forests for the future: growing and planting native trees for restoring forest ecosystems*. Elliott, S., D. Blakesley dan V. Anusarnsunthorn (eds.). Biology Department, Science Faculty, Chiang Mai University, Thailand, 60 hal.
- ***Forest Restoration Research Unit**, 2000. *Tree Seeds and Seedlings for Restoring Forests in Northern Thailand*. Kerby, J., S. Elliott, J. F. Maxwell, D. Blakesley dan V. Anusarnsunthorn (eds.). Biology Department, Science Faculty, Chiang Mai University, Thailand, 151 hal.
- Food and Agriculture Organization** of the United Nations, 1997. *State of the World's Forests 1997*. FAO, Rome, 200 hal.
- Food and Agriculture Organization** of the United

- Nations, 2001. State of the World's Forests 2001. FAO, Rome, 200 hal.
- Gardner, S., P. Sidisunthorn dan V. Anusarnsunthorn, 2000.** A Field Guide to Forest Trees of Northern Thailand. Kobfai Publishing Project, Bangkok, 560 hal.
- Garwood, N. C., 1983.** Seed germination in a seasonal tropical forest in Panama: a community study. *Ecol. Monog.*, 53: 159-181.
- Goosem, S. P. dan N. I. J. Tucker, 1995.** Repairing the rainforest – theory and practice of rainforest re-establishment in North Queensland's wet tropics. Wet Tropics Management Authority, Cairns, 71 hal.
- ***Hardwick, K., 1999.** Tree colonization of abandoned agricultural clearings in seasonal tropical montane forest in northern Thailand. PhD thesis, University of Wales, Bangor.
- ***Hardwick, K., J. R. Healey dan D. Blakesley, 2000.** Research needs for the ecology of natural regeneration of seasonally dry tropical forests in Southeast Asia. Dalam: Elliott, S., J. Kerby, D. Blakesley, K. Hardwick, K. Woods dan V. Anusarnsunthorn (eds). *Forest Restoration for Wildlife Conservation*. Chiang Mai University, hal 165-180.
- ***Hardwick, K., J. R. Healey, S. Elliott dan D. Blakesley, 2004.** Research needs for restoring seasonal tropical forests in Thailand: Accelerated natural regeneration. *Forest Ecology and Management*, 27: 285-302.
- Hau, C. H., 1999.** The establishment and survival of native trees on degraded hillsides in Hong Kong. Ph.D. thesis, The University of Hong Kong.
- Hitchcock, D. dan S. Elliott, 1999.** Forest restoration research in northern Thailand, III: Observations of birds feeding in mature *Hovenia dulcis* Thunb. (Rhamnaceae). *Nat. Hist. Bull. Siam Soc.*, 47: 149-152.
- ***Jitlam, N., 2001.** Effects of container type and air pruning on the preparation of tree seedlings for forest restoration. MSc. thesis, Biology Department, Science Faculty, Chiang Mai University.
- ***Kafle, S. K., 1997.** Effects of forest fire protection on plant diversity, tree phenology and soil nutrients in a deciduous dipterocarpoak forest in Doi Suthep-Pui National Park. M.Sc. thesis, Biology Department, Science Faculty, Chiang Mai University.
- Kammesheidt, L., 1998.** The role of tree sprouts in the restoration of stand structure and species diversity in tropical moist forest after slash-and-burn agriculture in Eastern Paraguay. *Plant Ecol.*, 139(2): 155-165.
- ***Karimuna, L., 1995.** A comparison of ground flora diversity between forest and plantations in Doi Suthep-Pui National Park. M.Sc. thesis, Biology Department, Science Faculty, Chiang Mai University.
- ***Khopai, O., 2000.** Effects of forest restoration activities on the species diversity of ground flora and tree seedlings. MSc. thesis, Biology Department, Science Faculty, Chiang Mai University.
- ***Kopachon, S., 1995.** Seed germination and seedling development of dry tropical forest trees: a comparison between dry-season fruiting and rainy-season fruiting species. M.Sc. thesis, Biology Department, Science Faculty, Chiang Mai University.
- ***Kopachon, S, K. Suriya, K. Hardwick, G. Pakkad, J. Maxwell, V. Anusarnsunthorn, D. Blakesley, N. Garwood dan S. Elliott, 1996.** Forest restoration research in northern Thailand: 1. The fruits, seeds and seedlings of *Hovenia dulcis* Thunb. (Rhamnaceae). *Nat. Hist. Bull. Siam Soc.*, 44: 41-52.
- ***Kopachon, S., K. Suriya, S. Plukum, G. Pakkad, P. Navakitbumrung, J. F. Maxwell, V. Anusarnsunthorn, N. C. Garwood, D. Blakesley dan S. Elliott, 1997.**



- Forest restoration research in northern Thailand: 2. the fruits, seeds and seedlings of *Gluta usitata* (Wall.) Hou (Anacardiaceae). Nat. Hist. Bull. Siam Soc., 45: 205-215.
- ***Kuarak**, C., S. Elliott, D. Blakesley, P. Navakitbumrung, S. Zangkum dan V. Anusarnsunthorn, 2000. Propagating native trees to restore degraded forest ecosystems in northern Thailand. Dalam: Elliott, S., J. Kerby, D. Blakesley, K. Hardwick, K. Woods and V. Anusarnsunthorn (eds). Forest Restoration for Wildlife Conservation. Chiang Mai University, hal 257-263.
- ***Kuarak**, C., 2002. Factors affecting growth of wildlings in the forest and nurturing methods in the nursery. M.Sc. thesis, Biology Department, Science Faculty, Chiang Mai University.
- Lamb**, D., J. Parrotta, R. Keenan dan N. I. J. Tucker, 1997. Rejoining habitat remnants: restoring degraded rainforest lands. In: Laurence, W. F. and R. O. Bierregaard Jr. (eds.). Tropical Forest Remnants: Ecology, Management and Conservation of Fragmented Communities. University of Chicago Press, Chicago, Il., hal 366-385.
- Lekagul**, B. dan J. A. McNeely, 1988. Mammals of Thailand. Darnsutha Press, Bangkok, Thailand, 758 hal.
- Lemmens**, R. H. M. J., I. Soeriangara and W. C. Wong (eds), 1995. Plant resources of Southeast Asia No 5(2) Timber Trees: Minor commercial timbers. PROSEA, Bogor, Indonesia.
- Longman**, K. A. dan R. H. F. Wilson, 1993. Rooting cuttings of tropical trees. Volume 1 of "Tropical trees: propagation and planting manuals". Commonwealth Science Council, London.
- Maginnis**, S. dan W. J. Jackson (2002). Forest Landscape Restoration Configuration Series, communication material, IUCN Forest Conservation Programme, Gland, Switzerland.
- ***Mannan**, A., 1994. The importance of vesicular-arbuscular mycorrhizae (VAM) in deciduous tropical forests. M.Sc. thesis, Biology Department Science Faculty, Chiang Mai University.
- Martin**, G. J., 1995. Ethnobotany: A Methods Manual. Chapman and Hall, London.
- ***Maxwell**, J. F. dan S. Elliott, 2001. Vegetation and vascular flora of Doi Sutep-Pui National Park, Chiang Mai Province, Thailand. Thai Studies in Biodiversity 5. Biodiversity Research and Training Programme, Bangkok, 205 hal.
- ***Maxwell**, J. F., 2004. A synopsis of the vegetation of Thailand. The Nat. Hist. Journal of Chulalongkorn Uni. 4(2): 19-29.
- ***Meng**, M., 1997. Effects of forest fire protection on seed dispersal, seed bank and tree seedling establishment in a deciduous dipterocarp- oak forest in Doi Suthep-Pui National Park. MSc. thesis, Biology Department, Science Faculty, Chiang Mai University.
- Miyawaki**, A., 1993. Restoration of native forests from Japan to Malaysia. In Leith, H. and M. Lohman (eds), Restoration of Tropical Forest Ecosystems. Kluwer Academic Publishers, Netherlands, pp 5-24.
- Nepstad**, D. C., C. Uhl, C. A. Pereira dan J.M. C. da Silva, 1996. A comparative study of tree establishment in abandoned pastures and mature forest of eastern Amazonia. Oikos, 76 (1): 25-39.
- ***Pakkad**, G., 2002. Selecting superior parent trees for forest restoration programs, maximizing performance whilst maintaining genetic diversity. Ph.D. thesis, Graduate School, Chiang Mai University.
- ***Pakkad**, G., C. J. F. Torre, S. Elliott dan D. Blakesley, 2004. Genetic variation of *Prunus cerasoides* D.Don, a framework tree species in northern Thailand. New Forests, 27:189-200.
- ***Pakkad**, G., S Elliott dan D Blakesley, 2004. Selection of *Prunus cerasoides* D.Don seed trees for forest restoration. New Forests, 28: 1-9.
- ***Pakkad**, G., S. Elliott, J. F. Maxwell dan V. Anusarnsunthorn, 1999. Morphological database of fruits and seeds of trees in Doi Suthep-Pui National Park. In: Research Reports on Biodiversity in Thailand, The Biodiversity Research and Training Program (BRT), Bangkok. Hal 222-228.
- Pearson**, T. R. H., D. F. R. P. Burslem, C. E. Mullins dan J. W. Dalling, 2003. Functional significance of

- photoblastic germination in neotropical pioneer trees: a seed's eye view. *Functional Ecology*, 17(3): 394-404.
- Philachanh, B.**, 2003. The effects of presowing treatments and mycorrhizal inoculum on the germination and early seedling growth of tree species for forest restoration. M.Sc. thesis, Biology Department, Science Faculty, Chiang Mai University.
- Round, P. D.**, 1988. Resident Forest Birds in Thailand. International Council for Bird Preservation Monograph No. 2., Cambridge, U.K. 211 hal.
- Royal Forest Department of Thailand**, 1998. Forestry Statistics of Thailand 1998.
- Royal Forest Department of Thailand**, 2000. Forestry Statistics of Thailand 1999.
- Sajise, P. E.**, 1972. Evaluation of cogon (*Imperata cylindrica* (L.) Beauv.) as a seral stage in Philippine vegetational succession. Ph.D. thesis, Cornell University, Ithaca, New York.
- Sanitjan, S.**, 2001. Food plants of birds at Tham Nam Lot, Mae Hong Son Province. Ninth Thailand Wildlife Congress, vol. 1: 23-29. Kasetsart University, Bangkok.
- *Scott, R., P. Pattanakaew, J. F. Maxwell, S. Elliott and G. Gale**, 2000. The effect of artificial perches and local vegetation on bird-dispersed seed deposition into regenerating sites. Dalam: Elliott, S., J. Kerby, D. Blakesley, K. Hardwick, K. Woods dan V. Anusarnsunthorn (eds). Forest Restoration for Wildlife Conservation. Chiang Mai University. Hal 326-337.
- *Sharp, A.**, 1995. Seed dispersal and predation in primary forest and gap on Doi Suthep. M.Sc. thesis, Biology Department, Science Faculty, Chiang Mai University.
- *Singpetch, S.**, 2001. Propagation and growth of potential framework tree species for forest restoration. MSc. thesis, Biology Department, Science Faculty, Chiang Mai University.
- *So, N. V.**, 2000. The potential of local tree species to accelerate natural forest succession on marginal grasslands in southern Vietnam. Dalam: Elliott, S., J. Kerby, D. Blakesley, K. Hardwick, K. Woods, and V. Anusarnsunthorn (eds.) Forest Restoration for Wildlife Conservation. Chiang Mai University. Hal 135-148.
- Soerianegara, I. dan R. H. M. J. Lemmens** (eds.), 1994. PROSEA Handbook 5(1): Major commercial timbers. PROSEA, Bogor, Indonesia.
- Sosef, M. S. M., L. T. Hong, dan S. Prawirohatmodjo** (eds.), 1998. PROSEA Handbook 5(3): Lesser-known timbers. PROSEA, Bogor, Indonesia.
- *Thaiying, J.**, 2003. Effects of forest restoration on small mammal communities. BSc thesis, Biology Department, Chiang Mai University, Thailand.
- *Toktang, T.**, 2004. The effects of forest restoration on the species diversity and composition of a bird community in northern Thailand. MSc thesis, Biology Department, Chiang Mai University, Thailand.
- Traveset, A.**, 1998. Effect of seed passage through vertebrate frugivores' guts on germination: a review. *Perspectives in plant ecology, evolution and systematics*. 1(2): 151-190.



- Tucker, N. I. J.** dan **T. M. Murphy**, 1997. The effects of ecological rehabilitation on vegetation recruitment: some observations from the wet tropics of north Queensland. *For. Ecol. Manage.*, 99: 133-152.
- ***Tucker, N. I. J.**, 2000. Wildlife colonisation on restored tropical lands: what can it do, how can we hasten it and what can we expect? Dalam: Elliott, S., J. Kerby, D. Blakesley, K. Hardwick, K. Woods dan V. Anusarnsunthorn (eds.). *Forest Restoration for Wildlife Conservation*. Chiang Mai University. Hal 278-295.
- ***Tunjai, P.**, 2006. Direct seeding as an alternative to tree planting for restoring degraded forest ecosystems: a comparison between deciduous and evergreen forest types. MSc thesis, Biology Department, Chiang Mai University, Thailand.
- ***Vongkamjan, S.**, 2003. Propagation of native forest tree species for forest restoration in Doi Suthep-Pui National Park. PhD Thesis, Biology Department, Chiang Mai University, Thailand.
- Whitmore, T. C.**, 1990. *An Introduction to Tropical Rain Forests*. Oxford University Press.
- Whittaker, R. J.**, dan **S. H. Jones**, 1994. The role of frugivorous bats and birds in the rebuilding of a tropical forest ecosystem, Krakatau, Indonesia. *J. Biogeog.* 21: 245-258.
- Wilson, E. O.**, 1988. The current state of biological diversity. In: Wilson, E. O. (ed.), *Biodiversity* National Academy Press, Washington DC., hal 3-18.
- Wilson, E. O.**, 1992. *The diversity of life*. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts, 424 hal.
- ***Woods, K.** & **S. Elliott**, 2004. Direct seeding for forest restoration on abandoned agricultural land in northern Thailand. *J. Trop. For. Sci.*, 16(2): 248-259.
- ***Zangkum, S.**, 1998. The effects of container type and media on growth and morphology of tree seedlings to restore forests. M.Sc. thesis, Biology Department, Science Faculty, Chiang Mai University.



INDEKS

Nomor halaman yang ditebalkan mengindikasikan lembar informasi utama untuk jenis tersebut di Bab 9

A

Acer 82
 achenes 46
Acrocarpus fraxinifolius 16, 19, 40, 128, 144, **146**
Aeginetia indica 21, 27
Aeginetia pendunculata 22
Aeschynanthus bosseusii 12, 17
Azela xylocarpa 21, 23, 62, 144, **147**
Ageratum conyzoides 46
 agro-forestry 10
 air 139
 akar 100
 Alat pemangkas 101
Albizia odoratissima 43, 50, 83
Alseodaphne andersonii 67
Alstonia scholaris 50, 83
Amorphophallus macrorrhizus 24
 Analisa data 132
 analisa tanah 111
Anneslea fragrans 18, 26, 83
 ANR 6, 53, 65
Antidesma acidum 50
 anggrek 20, 23, 24, 27
Aphanamixis polystachya 83
 aphids 98
Aporosa dioica 50
Aporosa villosa 50
Aporosa wallichii 50
Aquilaria crassna 62
Archidendron clypearia 83, 128, **148**
Arctonyx collaris 41
 area perencanaan (luas) 139
Artemisia indica 46
Artocarpus lanceolata 16
Arundina graminifolia 22
 atap jaring 96

B

babi 38
Balakata baccata 62, 67, 101, **149**
Balanophora spp 17
Balanophora laxiflora 20
 bambu 16, 20, 23, 25
 banjir 4, 107
 Ban Mae Sa Mai 2, 9, 109, 123, 134, 135, 136, 137, 138

Barking Deer 38, 67
Bauhinia variegata 21
 Biaya 139
 Biaya kebun pembibitan 142
 biaya produksi pohon 142
 Biaya tenaga kerja 117
 biaya transportasi 142
Bidens pilosa 46
 Biji-biji keras (*recalcitrant seeds*) 85
 Biji-biji orthodox 85
 Biji-biji yang dipencarkan hewan 35, 66, 105
 biji semu/bayangan 38
Bischofia javanica 67, **150**
Betula alnoides 40
 Black-crested Bulbul 61
 Black-headed Bulbul 61
Boehmeria chiangmaiensis 46
Boesenbergia longiflora 21
 bracken fern 42, 47, 56, 114
Brassiopsis ficifolia 67
Breynia fruticosa 26
 browsing 34, 55
 Buah majemuk 79
 Buah banyak 79
Buchanania lanzan 26
Bulbophyllum bittnerianum 17
Bulbophyllum congestum 20
Bulbophyllum suavisimum 18
 Burung-burung birds 37, 38, 57, 60, 65, 105, 108
 burung-burung pemencar biji 60
 Burung pemangsa 59

C

Callicarpa arborea 67
 callipers 131
 capung 104, 107
 Catatan pusat pelatihan 102
 Catatan kebun pembibitan 102
 Captan 88
Casearia greniifolia 16
Cassia fistula 23, 82
Castanopsis acuminatissima 40, 83, 128, **151**
Castanopsis argyrophylla 12, 18, 26
Castanopsis diversifolia 26
Castanopsis spp 82
Castanopsis tribuloides 67, 128, **152**



Chestnut Rat 41
 chestnuts 26, 79
Chionanthus sutepensis 16
Chukrasia tabularis 23
Cinnamomum iners 67
Clerodendrum fragrans 46
Clitoria mariana 46
Colon flagrocarpa 92
Combretum latifolium 23
Congea tomentosa 23
Conyza sumatrensis 46
Corypha umbraculifera 35
Craibiodendron stellatum 18, 26
Crassocephalum crepidioides 42
Cratoxylum formosum ssp. *prunifolium* 83
Curcuma parviflora 24
 curah hujan 14
 cycads 47
Cymbidium ensifolium 27
Cynopterus spp 67
Cynopterus sphinx 61
Cyornis banyumas 60
 Cyperaceae 27, 46
Cyperus cyperoides 46

D

daerah resapan air 107, 136 - 137
Dalbergia cultrata 23, 50
Dalbergia stipulacea 50
 Damar 28
 damping-off disease 88
 Darwin Initiative 2, 10
 Database Herbarium UCM 145
 daun-daun biji 79, 82
 Deskripsi lokasi 139
 Desain kebun pembibitan 76 - 77
 DBH 145, *lihat* diameter setinggi dada
 DDT 115
Debregeasia longifolia 40, 50, 92
 Deforestasi 3, 4
Dendrocalamus membranaceus 23
Dendrobium heterocarpum 18
 diameter leher akar 131
 Diameter setinggi dada 145
Didymocarpus kerrii 18
Didymocarpus wattianus 17
Dillenia parviflora 50
Diospyros glandulosa 16
Diospyros marlabarica 16
 Dipterocarpaceae 20, 26, 28, 35, 47
Dipterocarpus costatus 20, 21
Dipterocarpus obtusifolius 26, 28
Dipterocarpus turbinatus 28
Dipterocarpus tuberculatus 22, 26, 28
Dischidia major 22, 27

Dischidia nummularia 22
 Doi Inthanon 16
Drynaria bonii 23
Drynaria propinqua 18
Drynaria rigidula 27
Duabanga grandiflora 67

E

East Malling Research 10
 Ekoturisme 109, 135, 136
 ecto-mycorrhizae 47
 Eden Project 134
 Efek tepi 110
 Ekosistem hutan 59
Elaeocarpus bracteanus 43
Elaeocarpus lanceifolius 40, **153**
Elaeocarpus prunifolius 16, 40
 enklav 107
Engelhardia serrata 20
Engelhardia spicata 40, 50
 Epifit 12, 17, 20, 27
 Erosi 107, 135
 Erosi lembah 108
 erosi tanah 4, 104, 105, 108, 113, 115, 117
Erythrina subumbrans 19, 40, 43, 67, 82, 101, 144, **154**
 etnobotani 68, 69
Eugenia albiflora 20, 50, 67
Eugenia fruticosa 62, **155**
Eugenia grata 67
Eupatorium adenophorum 42, 46, 47
Eupatorium odoratum 42, 46
Eurya acuminata 40

F

Fagaceae 16, 18, 26, 35, 47, 79, 82
 fenologi 80
Ficus spp. 87, 40, **156**
Ficus altissima 16, 128
Ficus auriculata 83
Ficus glaberima 67
Ficus hirta 50, 92
Ficus hispida 50, 67, 128
Ficus microcarpa 23
Ficus racemosa 128
Ficus semicordata 67
Ficus species 40, **156**
Ficus subincisa 67, 71
Ficus superba 17, 92
 Fikus 144, 156
 Fishing Cat 104
 Flavescent Bulbul 41, 61
 flowerpeckers 38
 FLR *lihat* Restorasi lasekap hutan
 flycatcher 60

fragmentasi hutan 105-107
 FORRU-UCM 7, 10, 43, 44, 135, 141, 145
 Fragmentasi 105-107
 Fungisida 88, 92

G

Gajah 37, 38, 41, 58, 117
Garvinia mckeaniana 16
Garvinia speciosa 20
Gardenia obtusifolia 26
 gaur 61
 gel polimer 27, 125
 getah 19, 28
 Gesneriaceae 18
 gingers 17, 23, 27
Globba kerrii 17
Globba nuda 23
Glochidion kerrii 16, 67, 128, **159**
Glochidion sphaerogynum 50
Gluta usitata 26
 glyphosate 25, 115, 142
Gmelina arborea 19, 40, 62, 101, 128, **160**
Gomphostemma strobilinum 21
 GPS 111, 113
 Gramineae 25, 27, 46
Grenia abutilifolia 26
 gurjun 28

H

Habitat pinggiran sungai 107
 hewan pengerat 40, 58, 59
 Hewan ternak liar 38, 58, 61
 hutan campuran selalu hijau-luruh daun 20
 hama 94, 98, 100
 Hak atas lahan 111, 136, 139
 Hasi-hasil hutan 135, 136, 139
Helicia nilagirica 18, 40, 67herbisida 25, 115
Heynea trijuga 67, 83, 128, **161**
 hewan pemencar biji-bijian 35, 54, 58, 67, 144
 Hewan ternak 6, 27, 48, 53, 54, 56, 111
 Hill Blue Flycatcher 60, 61
 hujan biji 37, 52, 57, 61
 Hutan bambu-luruh daun 20
 hutan primer 54
 Hutan sekunder 54
 Hutan dipterokarp luruhdaun-oak 20, 22, 26
 Hutan dipterokarp-oak 40, 49, 50, 92
 Hutan kemasyarakatan 10, 56, 135-136
 Hutan klimaks 54, 61, 69
 Hutan selalu hijau 12, 15, 16, 62, 144
 hewan ternak domestik 48
 Hog Badger 38, 41, 67
 Hormon pertumbuhan (auxins) 92
Hovenia dulcis 16, 19, 40, 67, 128, **162**

Hylobates lar 41

I

Iklm-mikro 59
Impatiens violaeiflora 12, 17
Imperata cylindrica 46, 47, 56
 Indian Pied Hornbill 41
 isolasi genetik 105
 Isu kepemilikan lahan 136, 139
Irvingia malayana 20, 40

J

Jati 20 - 24
 jadwal rencana produksi 94, 102
 jadwal rencana kerja 139 - 140
 Jamur-jamuran 49
 jamur mycorrhizal 46, 59, 100, 117
 Jasa-jasa lingkungan 4
 jenis terancam punah 30, 66
 Jarak antara pohon yang ditanam 117
 jays 38
 Jenis pohon hutan klimaks 33, 34, 66, 108

K

kacang 79, 82
 Kantong/kotak 89, 91, 142
 Kapasitas lapangan 15
 Kebakaran 6, 18, 25-26, 34, 46-47, 49, 53-56, 66, 69-70, 105, 111, 117, 123, 144
 Kayu bakar 27, 29, 135
 banjir 108, 136
 Kecepatan pertumbuhan 144
 Kelelawar buah 38, 57, 61, 67
 Kriteria skema jenis 70
 Kebun pembibitan masyarakat 75, 137
 Kepunahan 3
 Kepunahan selamanya 105, 107
 Keuntungan ekonomi 59, 72, 135, 145
 Kesadartahuan lingkungan 134
 Kerjasama 138
 Kewarganegaraan 136, 137
 Kompetisi 42
 Kompos 90, 142
 Kotiledon 79, 82
 kayu-kayu yang membusuk 46
 Keset pelapis 27, 56, 121-125, 142
 Keanekaragaman hayati 6, 13, 16, 19, 29, 60, 61, 66
 Kerbau 48
 Konservasi keanekaragaman hayati 105
 kantong plastik 101
 Karton pelapis 121, 124
 kilita 49
 keanekaragaman genetik 58, 79

kebudayaan 136
 Kebun pembibitan 75 - 76
 kegiatan penanaman 120
 Kelelawar 37, 38, 57, 61 65, 105, 108
 kesehatan pohon 132
 Kotak keleawar 57
 Kutilang-kutilangan 38, 41, 61, 67
 Kawasan konservasi 136
 kemiskinan 108
 Kolam 57, 61
 kerapatan penanaman 67, 117
 keuntungan politik 135, 136, 139
 kondisi tanah 113
 Konservasi satwa liar 109
 Koridor satwa liar 107
 Koridor-koridor satwa liar 104 - 105
 kanopi tanaman pengganggu 55
 kapasitas tanah menyerap 107
 kerbau 48
 kualitas air 109
 kelembaban tanah 14

L

Lagerstroemia cochinchinensis 20, 23
Lagerstroemia speciosa 40
 longsor 4, 104, 105, 108
 Large Indian Civet 41
 laughing thrushes 38
 Lauraceae 16
 Leguminosae 82, 97
 Lokasi bersarang 144
 LSM 136, 138
Lindera caudata 16
Lithocarpus craibianus 18
Lithocarpus elegans 26, 40, 83, **163**
Lithocarpus fenestratus 128
Litsea cubeba 16, 50
Litsea zeylanica 16
 lokasi penanaman 104, 113, 139
Lonchura striata 60
 Loranthaceae 18, 23
 Lumut-lumutan 96
 lychee 109, 137

M

Macaranga denticulata 67, 101, **164**
Macaranga kurzii 92
Machilus bombycina 67
Machilus kurzii 128, **165**
Magnolia baillonii 16, 101, 128, **166**
 Magnoliaceae 16, 17
 magpies 38
 Manajemen kebun pembibitan 100
Mangifera caloneura 20

Manglietia garrettii 12, 16, 17, 83, **167**
Markhamia stipulata 50
 Masyarakat lokal 9
 masting 35, 40, 85
 materi organik tanah 15
 Menyebarkan biji-biji 87
 Metoda sekema jenis 59, 62-72, 117
 Musim berbuah 80
 mikroorganisme tanah 115
 monitoring anak-anak biji 69
 morfologi biji 79
 material organik 107
 mati suri biji (dormancy) 44, 59, 86
 mati suri/dorman (biji-biji) 36, 43, 86, 102, 144
 Melabel pohon yang ditanam 129, 130
 metoda keanekaragaman maksimal (*maximum diversity method*) 65
 media 91, 142
 Medium pengepotan 84, 90, 95
Melastoma malabathricum 60
 Melia toosendan 16, 19, 62, 70, 82, 101, 128, 144, **168**
 Mexican Sunflower 42
Michelia baillonii see *Magnolia baillonii*
Microstegium vagans 25, 46
 migrasi 107
Millettia cinerea 23
Millettia pachycarpa 46
 mistletoes 18
 Metoda Miyawaki 65
 monitoring 118, 120, 129-131
 monocarpy 35, 40
 Moraceae 16
Morus macroura 40
 motivation for forest restoration 136 - 137
Mucuna macrocarpa 17
Mus pahari 39
 Musang 38, 41, 67
 mycorrhizae 47, 56, 87, 97
 mynahs 38
Myrica esculenta 50

N

nampan REX 89
 Nepal 56
 nilai tengah masa dorman 43, 145
 Nilai-nilai konservasi 104
Nyssa javanica **169**
 naungan 96, 117

O

obat-obatan 135
 objektif projek 139
 oaks 26, 79
 Oriental Pied Hornbill 38

Oroxylum indicum 23
Oryza meyeriana 25
 Osmocote 93
Ostodes paniculata 16

P

Pakua-pakuan 23, 27
 Pangkal pohon bekas tebangan 117
 pasokan air 135
 pembersihan tanaman pengganggu 25, 27, 55, 56, 65, 67, 112, 116, 117, 124, 126, 135, 139, 142
 penyerapan air 47
 penyiraman 93, 96
 penyiraman setelah penanaman 121
 pemanasan global 4
 Penilaian 94, 9, 101, 118
 Partisipasi masyarakat 135, 136, 139
 Peraturan masyarakat untuk melindungi hutan 137
 Pembangunan kesepakatan 138
 Pertunasan kembali (*coppicing*) 36, 55
 Pertimbangan budaya 134-136
 Potongan 92
 perangkap biji 37
 perlakuan biji 79
 pemangsaan biji 34, 38, 39, 40, 58, 59
 pembentukan anak-anak biji 46
 pertumbuhan anak-anak biji 34
 perekrutan anak-anak pohon 54
 perbaikan kondisi tanah 27
 pemadatan tanah 48
 Penggaraman 136
 Penghalang api 25, 123, 127, 142
 Pencegahan kebakaran 25, 27, 123, 127, 128, 134, 135, 139, 140, 141
 Pohon berbuah 35
 Penilaian lokasi 53, 113
 penjarangan 117
 Persiapan lokasi 67
 pemangkasan tunas 101
 Perladangan berpindah 68
 Penyemprotan herbisida 115
 Para pihak 111, 138, 139
 pengeringan biji 85
 pengeritingan akar 89
 pertumbuhan akar 100
 pemangkasan akar 93, 95, 99, 101
 pengaruh pertumbuhan akar 89
 perkecambahan biji 66, 86 - 87
 Pupuk 8, 27, 65, 93, 97, 102, 111, 114, 119, 121, 122, 126, 142
 pelapis biji 82
 pengumpulan biji-biji 80, 81, 135
 pemencaran biji-biji 19, 34, 37, 38, 41, 48, 67
 Pemulihan keanekaragaman hayati 65, 67, 108, 110, 118
 Pengamatan burung 134, 136
 perlakuan pemberian asam (biji-biji) 86
 Penanaman langsung (*direct seeding*) 59-62
 Penyakit 47, 98
 Penelitian kebun pembibitan 69
 Pekerjaan kebun pembibitan 135
 Penggunaan pupuk 56, 93, 142
 Pengirisan (biji-biji) 86, 144
 percabangan akar 101
Pandanus penetrans 17
Panicum notatum 25, 46
Peltophorum dasyrhachis 170
 pengangkutan biji-biji 114, 116
 pembelit 46
 pembentukan pohon 47
 pohon kebun pembibitan 75
 Pohon-pohon keramat 136
 Pembayaran upah 135
 penanaman pohon 52 - 54, 60, 67, 107, 108, 112, 114, 139
 peralatan penanaman pohon 119
 perburuan 37, 41, 49, 58, 59, 61, 67, 107, 137
 pemangkasan dengan udara 89, 100
 Pembangunan daerah perkotaan 105
 Penguatan (*hardening-off*) 102, 118
 pengukuran pohon 131
Pennisetum polystachyon 42
 Percepatan regenerasi alami 6, 53, 65
 Perkawinan sedarah 105, 107
 Philippines 56
Phlogacanthus curviflorus 17
Phoebe lanceolata 16, 50, 67, 83
Phoenix loureiri 26
 Palembang phoenix 47
 Phogaruna Brand (organic fertilizer) 122
Phragmites vallatoria 42, 46, 47
Phyllanthus emblica 23, 50, 128
 Pinaceae 47
 pinus 12, 18, 19, 27, 47
Pinus caribea 19
Pinus kesiya 18, 19
Pinus merkusii 18, 19
 Pohon keramat 134
 Penebangan 23, 34, 117
 Pohon pionir 33, 54, 66
 Pirmicarb 98
 plagio-climax 34
 Perbanyak vegetatif 28, 92
 perencanaan restorasi hutan 135, 139
 perkebunan 5, 10, 19
 plerkebunan sebagai katalis 59
 perkecambahan 43, 66, 82, 86, 87
 percobaan perkecambahan 69
 persentase perkecambahan 145
 pohon-pohon tersisa 57
Platostoma coloratum 22
Platyserium wallichii 23



plumule 79, 82
 Plot-plot eksperimen 70
 pemencaran ecto-zoochorous (biji) 37
 Pendidikan 27, 137
 Penanaman pengkayaan 27, 52
 Pembuatan arang 29
 Pemotongan/penebangan 55
 penyerbukan (*pollination*) 79
Polypodium argutum 18
Polypodium subauriculatum 20
 Pengepotan 84, 89
 penanaman kembali ke dalam medium (*pricking-out*) 89, 91, 95
 PROSEA 68, 69
 pemangkasan 8, 101
Prunus cerasoides 40, 62, 67, 70, 80, 82, 101, 123, 128, 144, **171**
Pteridium aquilinum 42, 46, 47
Pterocarpus macrocarpus 23, 50
Pterospermum grandiflorum 67
 public relations 27
Pycnonotus flavescens 41
Pyrenaria garrettiana 16
 pyrenes 79
 Pyrethrin 98

Q

Quercus brandisiana 18
Quercus kerrii 22, 26
Quercus lanata 43
Quercus semiserrata 67, 79, 87, **172**
Quercus spp 82
Quercus vestita 16

R

radicle 79, 82
 rangkong 38
 Rattan Palms 17
Rattus bukit 39, 41
 rayap 34
 RCD *lihat* root collar diameter
 RECOFI. *See* Regional Community Forestry
 Regenerasi hutan alami 53, 111
 Re-introduksi jenis 58
 Roh-roh 136
 Rekrutan 65
 Red-whiskered Bulbul 61
Reevesia pubescens 40
 reforestasi 5
 Regional Community Forestry Training Centre 135
 rencana projek 110, 139
 Restorasi Lansekap Hutan 109, 110, 134
 Regenerasi hutan 32, 33, 35, 39, 47, 49, 53, 112, 113
 restorasi hutan 3, 5, 135

Rhamnaceae 16
 rhinos 38, 41, 58
Rhododendron vietchianum 17
Rhus rbetsoides 67, 128, **173**
Rhynchospora rubra 46
 Rusa 38
 Rumput-rumputan 25, 27, 42, 46, 47, 49, 56
 robins 38
 Round-up 25, 115
 Royal Forest Department 5, 128

S

Saccharum arundinaceum 42
 salt licks 61
 samaras 82
Sapindus rarak 40, 71, **174**
Sapria himalayana 12, 17
Sarcosperma arboreum 16, 62, 83, 128, **175**
Saurauia roxburghii 40
Schima wallichii 34, 40, 50
Schleichera oleosa 23, 62
Scleria levis 46
Scleropyrum pentandrum 20
 Scrophulariaceae 27
Scurrula atropurpurea 23
 sistem perakaran 100
 Skala Vernier 131
 Spesimen voucher 81
 sedges 27, 46
 Semut-semut 39, 40, 58
 serangga 67
 spesimen tumbuhan 81
 standard pelaksanaan 70, 71
 stok biji 36
 Suku lereng Hmong 9, 135 - 137,
 Sumber pendapatan 136
 sumber biji 34, 67
 struktur biji 79, 82
Selaginella ostensfeldii 24
Setaria palmifolia 46
Shorea obtusa 26, 40
Shorea siamensis 26, 83
Shuteria involucrata 46
 Survey lokasi 139
 slan 96
 stok bij di tahan 52
 Sooty-headed Bulbul 61
Spatholobus parviflorus 26
Spondias axillaris 16, 19, 40, 62, 67, 70, 79, 144, **176**
Spondias pinnata 20
 standing-down. 93
Sterculia pexa 23
Sterculia villosa 50
Stereospermum colais 50
Striga masuria 27



Struktur tajuk 69, 130
 struktur komunitas tanaman pengganggu 47
Strychnos nuxvomica 26
Styrax benzoides 40, 50
 suksesi 33
 suksesi hutan 33
 Skema jenis pohon 19, 60, 68, 104, 105, 108, 118, 135,
 137, 144, 145
 Skema kehutana 65
 Sumatran Rhino 41

T

Tanaman perawatan 59
 Tanaman pengganggu eksotis 42
 tahan kekeringan 47
 Taman Nasional Doi Suthep-Pui 27, 29,
 30, 35, 40, 43, 44, 47, 49, 50, 137
 tempat penyimpanan biji 85
 Tipe-tipe buah 83
 tipe-tipe hutan 13
 Tipe-tipe hutan luruh daun 20
Tainia bookeriana 20
 Tenaga kerja 59, 117, 135, 139 - 142
 tenggeran 67
 Tenggeran burung 57, 60, 61
Terminalia bellirica 40
Terminalia chebula 23, 40
Terminalia muconata 40
 Ternak peliharaan (*livestock*) 49
 testa 82
Tetradium glabrifolium 40
 Tetrastigma 17
 Theaceae 16
 Thiram 88
 thrushes 38
Thysanolaena latifolia 46
Titbonia diversifolia 42
 TNT = total nursery time 145
 tikus 38
 transpirasi 14, 107
 tunggul pohon 36, 52, 53
 tutupsn kanopi 67
 utupan tanaman pengganggu 111
 tanaman pengganggu 34, 42, 46, 47, 53, 54, 58, 94, 97,
 101, 113, 144
 Tanaman liar 28, 90
 Tenaga kerja lepas 135
Trema orientalis 40, 50, 60, 92
Trenia nudiflora 62
Tristaniopsis burmanica 26
Triumfetta pilosa 46
 Tunas-tunas bambu 25

U

ukuran area penanaman dan kebun pembibitan 77
 ukuran biji 39
 Ukuran masyarakat 140

V

Vaccinium sprengelii 18, 40
Vanda brunnea 27
 variabilitas genetik 81
 viabilitas biji 85
 vesicular-arbuscular mycorrhizae 47
Viburnum inopinatum 18
 Vitaceae 17
Vitex canescens 23
Viverra zibetha 41

W

White-browed Scimitar Babbler 61
 white-eyes 38
 White-Handed Gibbon 41
 White-rumped Shama 60
 White-winged Wood-duck 104
 Wild Pig 38, 67
 wind-dispersed seeds 35 - 37
 wood pigeons 38

X

Xylia xylocarpa 23

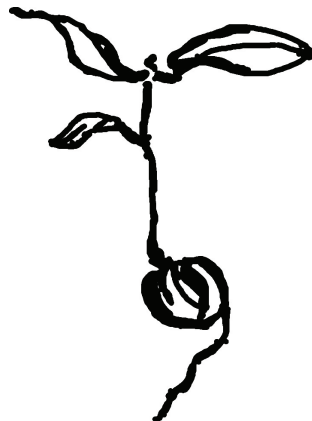
Z

zat kayu (*lignin*) 47
 Zingiberaceae 17, 23, 24, 27
 Zona penyangga 107

BAGAIMANA MENGHUBUNGI FORRU-UCM

The Forest Restoration Research Unit
c/o Dr. Stephen Elliott or
Dr. Sutthathorn Suwannaratana
Biology Department
Faculty of Science
Chiang Mai University
Chiang Mai
Thailand 50200

Telepon: (+66) - (0)53-943346
or 943348 ext. 1134 or 1135
Fax: (+66) (0)53-892259
Email: forru@science.cmu.ac.th
or stephen_elliott1@yahoo.com



Untuk informasi terbaru silahkan membuka web-site <http://www.forru.org>



Atas – Restorasi hutan tidak lagi merupakan fantasi tapi sebuah tujuan yang dapat dicapai.

Halaman belakang – Anak-anak di desa Ban Mae Sa Mai dengan bangga memegang anak-anak pohon dari skema jenis spesies, dimana mereka membantu menumbuhkan anak-anak pohon tersebut di kebun pembibitan masyarakat.



MILESTONES - FORRU-CMU



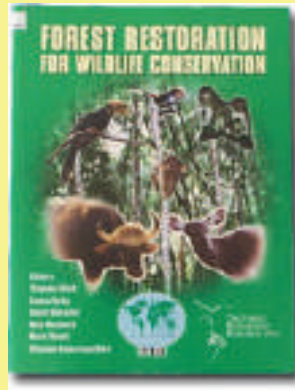
1994 – FORRU-UCM membuka penelitian pembibitan di Taman Nasional Doi Suthep-Pui (atas), di danai oleh Riche Monde Bangkok Ltd. Permulaan dari penelitian mengenai penanaman jenis pohon hutan alam.



1997- Staff FORRU mempelajari mengenai metoda skema spesies dari Nigel Tucker di Australia (atas)



1996 – FORRU-UCM mulai bekerjasama dengan masyarakat ban Mae Sa Mai – kebun pembibitan masyarakat dibangun (kiri) dan plot eksperimen ditanami (kanan)



2000- FORRU-UCM menjadi tuan rumah dari pertemuan regional yang berjudul “Forest Restoration for Wildlife Conservation” (bawah), disponsori oleh ITTO, yang membangun wacana dan agenda mengenai penelitian mengenai restorasi hutan di Asia Tenggara (kanan).



1998-2005 – Plot yang telah ditanami tumbuh menjadi hutan (plot ber-usia 7 tahun, atas). 61 jenis pohon tumbuh secara alami diantara 30 jenis pohon skema spesies yang ditanam. Jumlah jenis burung meningkat dari 30 menjadi 81.



1998 & 2000 – FORRU mempublikasikan “Forest for the future” dan “Tree seeds and seedling for restoration forest” (kiri) yang didasarkan pada hasil penelitian awal.



2005 – FORRU diwawancarai untuk BBC dokumenter (atas)



2000- FORRU UCM memenangkan penghargaan untuk perawatan pohon dari RFD (atas). Satu tahun kemudian, unit ini diakui sebagai salah satu dari 15 top proyek ilmiah oleh Thailand Research Fund.



2004 – Menteri Lingkungan Inggris, Rt. Hon. Elliot Morley MP, mengunjungi FORRU-UCM dan Ban Mae Sa Mai (atas).



“Hutan tropis, sekali dhancurkan, akan hilang selamanya” – TIDAK BENAR.

Sangat mungkin untuk mentransformasikan lansekap yang sebagian besar sudah tidak berhutan menjadi hutan tropis yang hijau, mendukung keanekaragaman hayati yang kaya, hanya dalam rentang waktu beberapa tahun. Didasarkan pada hasil kerja Forest Restoration Research Unit Universitas Chiang Mai (FORRU-UCM) sejak tahun 1994, berjudul “ Bagaimana menanam hutan – How to plant a forest” menunjukkan bagaimana metoda skema jenis untuk restorasi hutan dapat dengan sukses diimplementasikan untuk membangun kembali ekosistem hutan alami di Thailand bagian utara. Buku ini memuat informasi yang memberikan penjelasan dan pemahaman kepada para pembaca mengenai mekanisme alami dari regenerasi hutan, juga teknis-teknis praktis untuk mewujudkan dan mempercepat proses tersebut. Diperkaya oleh banyak ilustrasi, diagram-diagram yang mudah dipahami, buku ini menyajikan saran-saran yang telah teruji secara ilmiah mengenai bagaimana memilih jenis pohon yang tepat, bagaimana menumbuhkan mereka di kebun pembibitan dan bagaimana menanam dan merawat mereka di daerah yang tidak berhutan lagi. Selain itu, logistik yang diperlukan untuk mengimplementasikan projek restorasi hutan juga dijelaskan dan lebih penting lagi bagaimana memotivasi dan melibatkan masyarakat lokal. Buku ini ini tidak hanya mengenai Thailand bagian utara. Konsep dan tehnik yang dijelaskan disini dapat diaplikasikan dengan baik di berbagai tipe hutan yang berbeda di daerah yang lain, jadi siapa saja yang tertarik untuk merestorasi ekosistem hutan untuk konservasi satwa liar dan perlindungan lingkungan dapat memanfaatkan buku ini.



eden project

**Wildlife
Landscapes**