

Produksi dan Pemanfaatan Kaliandra (*Calliandra calothyrsus*)

Pedoman lapang



WINROCK INTERNATIONAL &
INTERNATIONAL CENTRE FOR RESEARCH IN AGROFORESTRY

**Produksi dan
Pemanfaatan Kaliandra
(*Calliandra calothyrsus*)**

Pedoman Lapangan

Penyunting
Janet Stewart
Mulawarman
James M. Roshetko
Mark H. Powell

Stewart, J. Mulawarman, J.M. Roshetko dan M.H. Powell. 2001. Produksi dan pemanfaatan kaliandra (*Calliandra calothyrsus*): Pedoman lapang. International Centre for Research in Agroforestry (ICRAF), Bogor, Indonesia dan Winrock International, Arkansas, AS. 63 halaman.

Berdasarkan penyediaan versi Bahasa Inggris:

Powell, MH 1997. *Calliandra calothyrsus production and use*: A field manual. Forest, Farm, and Community Tree Network (FACT Net), Winrock International, Arkansas, USA. 62 pp.

Dicetak dan diterbitkan oleh Winrock International dan the Taiwan Forestry Research Institute. Berkolaborasi dengan Pusat Penelitian dan Pengembangan Kehutanan, Department Kehutanan, Indonesia, the Overseas Development

@Winrock International Institute for Agricultural Development 2001

Mengutip sebagian atau seluruh isi buku ini diperbolehkan, dengan menyebutkan sumber dan penerbitnya.

ISBN 1-57360-033-4

Diterjemahkan oleh:

SN Kartikasari

Cover foto: Mulawarman (*kiri*)

M. Shelton (*kanan atas*)

James M. Roshetko (*kanan tengah*)

Duncan Macqueen (*kanan bawah*)

Tata letak oleh:

Tikah Atikah, ICRAF Southeast Asia

INTERNATIONAL CENTRE FOR RESEARCH IN AGROFORESTRY

Southeast Asian Regional Research Programme

Jl. Cifor, Situ Gede, Sindang Barang, Bogor 16680

P.O. Box 161, Bogor 16001, Indonesia



Daftar isi

Daftar Gambar dan Foto	ii
Kata Pengantar untuk Cetakan Kedua	v
Prakata	vii
Ucapan Terima Kasih	ix
1 Botani dan Ekologi (<i>Duncan Macqueen</i>)	1
2 Pengumpulan dan Produksi Benih (<i>Joanne R. Chamberlain, Alan J. Pottinger, dan Rajesh Rajaselvam</i>)	7
3 Penanaman (<i>James M. Roshetko, Didier Lesueur, Jean-Michel Sarrailh</i>)	11
4 Pemanfaatan (<i>Huang Xuan Ty, Endang Hernawan, M. de S. Liyanage, Mapatoba Sila, Hikmat Ramdan, A Ng Ginting, Yayat Hidayat, Adji Setijoprodjo, Ralph Roothaert, Rondriago Arias, dan Duncan Macqueen</i>)	23
5 Produksi Hijauan Ternak (<i>Rob Peterson, Brian Palmer, Max Shelton, Roger Merkel, Tatang M. Ibrahim, Rodrigo Arias, Kahsay Berhe, dan A.N.F. Perera</i>)	29
6 Hama dan Penyakit (<i>Eric Boa</i>)	37
Lampiran	
A. Pengarang	51
B. Daftar Pustaka	



Daftar Gambar dan Foto

1. Daun, polong, dan bunga kaliandra - Gambar oleh Duncan Macqueen	x
2. Persebaran alami kaliandra - Gambar oleh Duncan Macqueen	3
3. Bunga kaliandra - Foto oleh Mulawarman	5
4. Polong kaliandra - Foto oleh James M. Roshetko	8
5. Tegakan kaliandra - Foto oleh James M. Roshetko	9
6. Tempat pemotongan kulit biji untuk mempercepat perkelambahan - Gambar oleh NFTA	12
7. Proses penginokulasian <i>rhizobium</i> pada benih kaliandra - Gambar oleh NIFTAL	13
8. Bintil akar yang berkembang di akar - Gambar oleh NIFTAL	14
9. Perbandingan campuran untuk media semai - Gambar oleh NFTA	16
10. Mengarahkan akar semai pada lobang tanam dan menutup lobang - Gambar oleh Shrestha <i>et al.</i>	17
11. Pemotongan anakan untuk menghasilkan stump - Gambar oleh NFTA	18
12. Pembuatan lobang dan pemindahan semai ke lapangan - Gambar oleh Shrestha <i>et al.</i>	19
13. Penggulmaan (a) dan pemulsaan untuk perawatan kaliandra (b) - Gambar oleh Briscoe <i>et al.</i>	20
14. Produksi madu dari lebah yang diusahakan pada tegakan kaliandra - Foto oleh James M. Roshetko	24
15. Tumpang sari kaliandra dengan jagung - Foto oleh James M. Roshetko	25



16. Kaliandra untuk memperbaiki pemberaan lahan - Foto oleh James M. Roshetko ..	26
17. Rehabilitasi lahan dengan kaliandra - Foto oleh James M. Roshetko.....	27
18. Ternak sedang memakan daun kaliandra - Foto oleh M. Sila	29
19. Tunas baru tumbuh setelah pemangkasan - Foto oleh Mulawarman.....	31
20. Pengembalaan langsung pada areal pertanaman kaliandra - Foto oleh M. Shelton	32
21. Kulit batang rusak digigit ternak pada system pengembalaan langsung - Foto oleh M. Shelton.....	33
22. Kaliandra tumbuh secara alami - Foto oleh Jim Brewbaker	33
23. Penanaman kaliandra mengikuti garis kontur - Foto oleh Mulawarman	34



Kata Pengantar untuk Cetakan Kedua

(Cetakan Bahasa Indonesia)

Buku pedoman cetakan pertama (Bahasa Inggris) diterjemahkan ke dalam Bahasa Indonesia sebagai salah satu hasil penyebarluasan proyek penelitian yang berjudul "Penelitian faktor-faktor yang mempengaruhi nilai nutrisi daun kaliandra (*Calliandra calothyrsus*) sebagai hijauan ternak ruminansia" (R6549) yang didanai oleh Program Penelitian Kehutanan (*Forestry Research Programme, FRP*) dari *UK Department for International Development (DFID)*. Proyek ini meneliti pengaruh lingkungan (lokasi dan variasi musim), pengelolaan (interval pemangkasan, basah/kering) dan tempat tumbuh terhadap kualitas daun kaliandra sebagai hijauan ternak ruminansia, dengan menggunakan kombinasi percobaan pemberian makanan dan analisis laboratorium.

Pada bulan November 2000, proyek ini dengan proyek FRP yang lain "Produksi benih kaliandra" bersama-sama mendanai, suatu lokakarya pelatihan yang berjudul "Produksi benih dan pemanfaatan kaliandra" yang diselenggarakan oleh *International Centre for Research in Agroforestry (ICRAF)* di Bogor. Selama lokakarya, para peserta ditanyakan tentang bahan penyuluhan apa yang paling berguna bagi mereka. Banyak di antara peserta yang sudah mengenal buku panduan lapangan tersebut, dan menganggapnya sebagai sumber informasi yang sangat berguna karena mencakup berbagai aspek yang berkaitan dengan kaliandra, sebagai tambahan informasi aspek produksi benih dan pemanfaatan kaliandra untuk hijauan ternak, yang menjadi fokus bahasan dalam lokakarya tersebut. Mereka merasa bahwa cetakan yang sudah diperbarui yang diterjemahkan ke dalam bahasa Indonesia, akan jauh lebih mudah untuk digunakan sehingga informasinya lebih berguna bagi petani dan petugas lapangan di Indonesia.

Sebelum diterjemahkan, buku pedoman lapang cetakan pertama direvisi dan diperbarui. Joanne Chamberlain dan Eric Boa bertanggungjawab untuk merevisi bab yang menjadi bagian mereka masing-masing (Bab 2 dan 6). Janet Stewart, James Roshetko dan Mulawarman



melakukan sedikit revisi untuk Bab 1 dan 3 sehingga lebih sesuai dengan keadaan di Indonesia. Bab 4 hampir tidak mengalami perubahan karena semua informasi yang ada di dalamnya sesuai untuk keadaan di Indonesia. Perubahan terbesar dilakukan untuk Bab 5, yang ditulis ulang oleh Janet Stewart, James Roshetko dan Mulawarman dengan memasukkan perubahan-perubahan penting untuk rekomendasi pemanfaatan kaliandra sebagai hijauan ternak, yang dihasilkan oleh proyek FRP. Yang terpenting, proyek telah menunjukkan bahwa daun kaliandra dapat diberikan sebagai pakan layu seperti halnya pakan segar, dengan penurunan kualitas lebih sedikit dari yang diperkirakan sebelumnya. Komentar terhadap perubahan tersebut diminta dari para penulis utama asli (Rob Paterson, Max Shelton dan Brian Palmer) dan sumbangan pemikiran juga diberikan oleh Elizabeth Wina dan Carlos Lascano.

Mark Powell memberikan saran-saran penyuntingan selama proses revisi berlangsung. Penerjemahan pedoman lapangan ini dikoordinasi oleh James Roshetko dan Mulawarman di ICRAF - Indonesia, penerjemahannya dilakukan oleh Ani Kartikasari kemudian direvisi dan diedit kembali oleh Mulawarman. Bahan dari pedoman lapang cetakan pertama digunakan dengan persetujuan Winrock International sebagai pemegang hak penerbitan publikasi tersebut.

Janet L. Stewart, Oxford Forestry Institute



Prakata

Marga *Calliandra* beranggotakan 132 jenis. Hampir semuanya merupakan jenis endemik di benua Amerika, tetapi ada juga beberapa jenis endemik di sub-benua Asia Selatan atau Afrika, termasuk di Madagaskar. Hampir semua jenis berupa perdu atau pohon kecil, walaupun ada juga yang berupa pohon atau herba. Kaliandra (*Calliandra calothyrsus*) berasal dari Amerika Tengah dan Meksiko, dan sekarang merupakan jenis yang paling banyak dimanfaatkan dari marganya. Pada tahun 1936, rimbawan Indonesia menanam kaliandra dalam percobaan penyaringan untuk mengevaluasi potensi kegunaannya sebagai pohon pelindung di perkebunan kopi. Meskipun jenis ini terbukti tidak sesuai untuk kegunaan ini di Indonesia, petani di Jawa telah menanam Kaliandra secara luas untuk produksi kayu bakar dan reklamasi lahan. Jenis ini juga ditanam untuk pupuk hijau, hijauan ternak, pakan lebah, dan bubur kayu.

Keberhasilan pemanfaatan kaliandra di Indonesia telah membangkitkan minat global terhadap marga ini, dan selama tahun 1990-an percobaan dilakukan di berbagai negara di kawasan tropis, untuk mengevaluasi kaliandra dan potensi pemanfaatannya untuk sistem wanatani. Melalui jaringan kerja internasional kaliandra, *Oxford Forestry Institute* (OFI) memulai langkah penyelidikan keragaman genetik di dalam marga ini. OFI mengirimkan biji kaliandra kepada para peneliti di 120 negara untuk pembuatan uji jenis dan provenans dan untuk kegiatan produksi biji.

Pada bulan Januari 1996, *Winrock International*, Pusat Penelitian dan Pengembangan Kehutanan Indonesia, dan *Forestry Research Programme* (FRP) dari *Department for International Development* dari pemerintah Kerajaan Inggris (dulu dikenal sebagai *Overseas Development Administration*) menyelenggarakan lokakarya internasional untuk membahas berbagai kegiatan penelitian dan pengembangan terbaru untuk marga *Calliandra*. Selain ketiga penyelenggara lokakarya ini, organisasi lainnya seperti the *United States Department of Agriculture, Forest Service, Tropical Forestry Program* (USDA/FS/TFP), *Taiwan Forestry Research Institute and Council of Agriculture*, dan *Rockefeller Brothers Fund* juga memberikan dukungan dana untuk kegiatan ini, bentuk dukungan lainnya, serta dukungan untuk tiap



peserta.

Lokakarya ini berlangsung dari tanggal 23 sampai 27 Januari 1996 di Bogor, Indonesia. Tujuan lokakarya adalah:

- Menyampaikan dan saling bertukar informasi tentang produksi *Calliandra* di berbagai tempat dan berbagai kondisi pengelolaan;
- Menjajaki potensi jenis *Calliandra* untuk dimanfaatkan dalam sistem usaha tani kecil.

Lokakarya ini dihadiri oleh 39 peserta dari 14 negara, untuk saling membagikan kegiatan hasil penelitian dan pengamatan. *Winrock International* kemudian memilih makalah-makalah yang disajikan dalam lokakarya ini untuk diterbitkan sebagai prosiding.

Selama lokakarya, kelompok kerja meringkas pengetahuan terbaru tentang botani dan ekologi *Calliandra*. Mereka juga menyiapkan ringkasan tentang pengumpulan dan produksi biji, cara penanaman, pemanfaatan, dan sistem produksi, dengan memfokuskan pada *C. calothyrsus* (kaliandra). Ringkasan tersebut digunakan sebagai bahan dasar penerbitan buku panduan produksi dan penggunaan kaliandra ini.

Mark H. Powell dan James M. Roshetko, Winrock International



Ucapan Terima Kasih

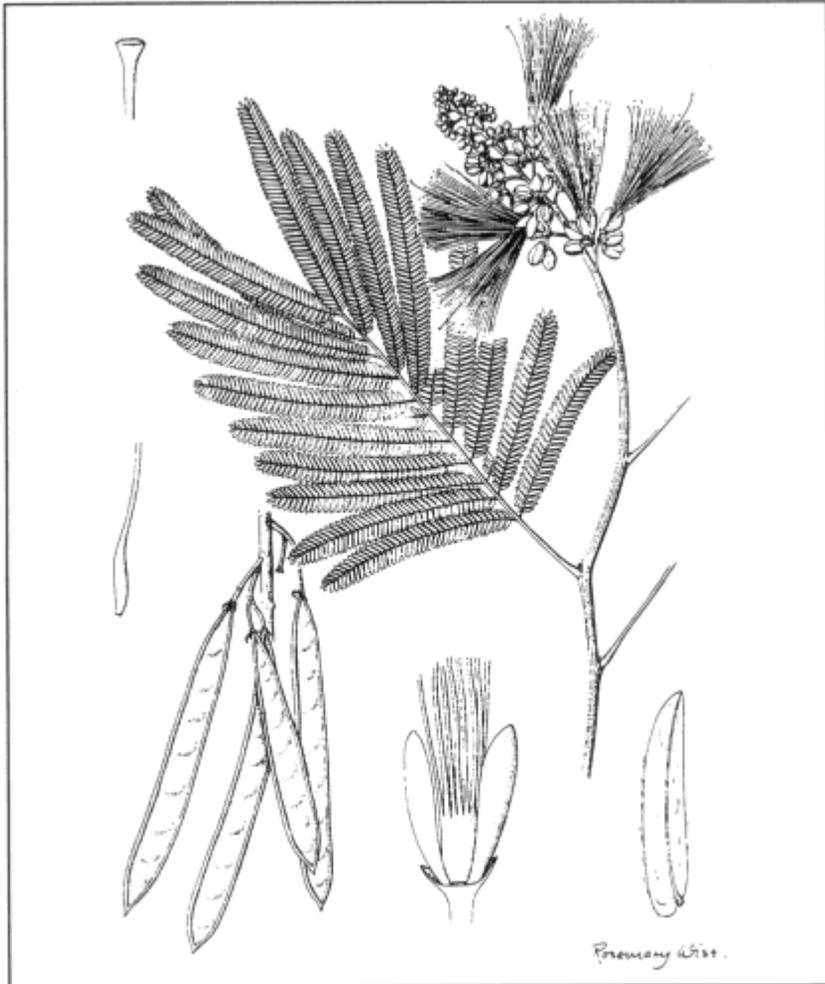
Cetakan pertama buku pedoman lapang ini (Bahasa Inggris) merupakan hasil lokakarya yang diselenggarakan oleh *Winrock International* dan Pusat Penelitian dan Pengembangan Kehutanan, Departemen Kehutanan Republik Indonesia, dengan dukungan dana dari:

- *United States Department of Agriculture, Forest Service, Tropical Forestry Program (USDA/FS/TFP)*
- *Forestry Research Program of the Department for International Development* (sebelumnya bernama *Overseas Development Administration*), Inggris
- *Taiwan Forestry Research Institute and Council of Agriculture*
- *Rockefeller Brothers Fund*

Selain dukungan dana untuk menyelenggarakan lokakarya, USDA/FS/TFP juga memberikan dana untuk penerbitan edisi pertama panduan ini. Terima kasih ditujukan kepada semua pihak, khususnya panitia pengarah, yang menentukan keberhasilan lokakarya ini. Terima kasih juga diberikan khusus kepada para penulis setiap bab dalam pedoman lapang ini, yang telah bekerja dengan tekun untuk membuat pedoman ini selengkap dan seakurat mungkin. Selain penulis yang disebutkan di awal setiap bab, Steve Krecik, Junus Kartasubrata, Brian Palmer, Duncan Macqueen, Joanne Chamberlain, dan Bahiru Duguma memberikan komentar yang berharga pada Bab 3. Sidney B. Westley menyunting naskah aslinya, dan Jim Roshetko memberikan bantuan teknis.

Cetakan kedua ini (Bahasa Indonesia) merupakan hasil proyek penelitian yang didanai oleh Program Penelitian Kehutanan (*Forestry Research Programme—FRP*) Proyek R6549, dari UK *Department for International Development* (DFID). Pendapat yang dikemukakan tidak berarti mewakili DFID.

Mark H. Powell,
Penyunting Cetakan Pertama



Gambar 1. Daun, polong, dan bunga kaliandra
(Gambar oleh Duncan Macqueen)



Botani dan Ekologi

Duncan Macqueen

Marga *Calliandra* termasuk suku *Leguminosae*, anak-suku *Mimosoideae* dan kelompok *Ingae*. *Calliandra* merupakan marga yang besar, beranggotakan sekitar 132 jenis, tersebar dari Amerika Utara sampai Selatan, 9 jenis berasal dari Madagaskar, 2 jenis dari Afrika dan 2 jenis dari sub-benua India. Pusat keanekaragaman marga ini berada di negara bagian Bahia, Brasil. Ada juga pusat keanekaragaman kedua di Meksiko selatan dan Guatemala. Banyak jenis tanaman ini berupa perdu atau pohon kecil, walaupun ada juga yang berupa herba atau pohon besar (misalnya, jenis *C. stipulaceae* tumbuh sampai 25 m tingginya). Sebagian besar jenis ini tidak berduri, tetapi ada pengecualian yang langka, yaitu *C. umbrosa* dari India.

Banyak jenis *Calliandra* terdapat di hutan pamah basah, sering dijumpai sepanjang bantaran sungai atau di bawah tegakan hutan. Meskipun demikian, ada juga jenis yang tumbuh di pegunungan (misalnya, *C. hirsuta*), dan ada juga yang tumbuh di semak belukar di lahan kering (misalnya, *C. californica*).

Walaupun tempat tumbuh dan kisaran persebaran *Calliandra* sangat luas, ada banyak ciri yang membuat jenis ini mudah dikenali. Semua jenis memiliki daun dengan sumbu utama, dari sumbu utama ini muncul sumbu sekunder yang bercabang berpasangan dan saling berhadapan. Pasangan helai daun tersusun sepanjang sumbu sekunder. Pada beberapa jenis, daun hanya memiliki dua sumbu sekunder dengan sepasang helai daun pada setiap sumbu. Pada jenis lain, daun memiliki banyak sumbu sekunder dan pasangan helai daun. Uniknya, pada jenis *C. hymenaeodes* helai daun bercabang dengan satu sumbu pusat.

Bunga semua jenis *Calliandra* terbentuk dalam gerombol atau kepala berbentuk setengah bulatan. Pada beberapa jenis, gerombol tersebut tersusun dalam kelompok yang berselingan memutar ke arah ujung cabang yang sedang berbunga. Tipe susunan bunga yang terakhir ini disebut tandan. Semua bunganya hampir selalu berbentuk mangkuk dengan lima kelopak yang



tersusun teratur. Banyak sekali benang panjang berwarna putih atau merah keluar dari atas mangkuk bunga. Benang-benang ini selalu tersambung ke dalam tabung di pangkal bunga, yang panjangnya sedikitnya dua kali dari panjang bunga. Di dalam kelompok bunga pada satu kepala, kadang hanya beberapa bunga di bagian tengah saja yang menghasilkan nektar dan bersifat fungsional. Pada kasus ini bunga bagian luar membantu untuk menarik penyerbuk. Pada beberapa jenis, sebagian kecil bunganya hanya memiliki bagian penghasil serbuk sari (jantan), dan bunga-bunga ini tersebar diantara bunga yang berkelamin dua.

Bunga *Calliandra* mekar pada malam hari dan umumnya diserbuki oleh kelelawar atau ngengat yang menghirup nektar yang dihasilkan pada bagian pangkal mangkuk bunga. Pada *C. schultzei* kelopak bunga tersusun secara tidak teratur dan penyerbuk utamanya adalah sejenis burung isap-madu.

Buah pada semua jenis *Calliandra* berbentuk lurus (atau agak melengkung), dan polongnya memipih dengan pinggiran yang menenebal. Polong ini merekah mendadak dari bagian ujung untuk mengeluarkan biji. Mekanisme pemencaran biji ini hanya terjadi pada beberapa marga saja, dan mekanismenya sangat berkaitan dengan struktur bunga yang sangat berbeda.

Calliandra calothyrsus

Persebaran

C. calothyrsus merupakan jenis yang unik dalam marganya karena penggunaannya yang luas secara internasional sebagai pohon serbaguna untuk wanatani. Jenis ini secara alami terdapat di Meksiko dan Amerika Tengah, dari negara bagian Colima, Meksiko, turun ke pesisir utara Panama bagian tengah. Pada tahun 1936 benih tanaman ini dikirimkan dari Guatemala selatan ke Jawa. Benih ini kemungkinan besar dikumpulkan dari provenans "Santa Maria de Jesus" di Guatemala. Sampai tahun 1974, berbagai percobaan di tingkat desa telah dilakukan untuk menilai kesesuaiannya untuk penghijauan lahan-lahan yang tererosi di sekitar desa. *C. calothyrsus* terbukti sesuai untuk berbagai kegunaan sistem wanatani dan dipromosikan oleh instansi kehutanan di Indonesia untuk penyebaran pertanaman. Dari Jawa jenis ini kemudian



diperkenalkan ke berbagai pulau lainnya di Indonesia. Kepopuleran jenis ini lalu membangkitkan minat di tempat lain dan benihnya dikirimkan ke negara-negara lain di Afrika,



Gambar 2. Persebaran alami kaliandra (*Gambar oleh Duncan Macqueen*)

Asia dan bahkan kembali ke Amerika Tengah. Sekarang jenis ini diyakini telah tersebar di seluruh kawasan tropis.

Pada waktu yang bersamaan, yaitu awal tahun 1980-an, suatu lembaga penelitian di Costa Rica, CATIE, melakukan pengumpulan benih dari beberapa provenans di Guatemala, Costa Rica dan Honduras untuk uji coba di Amerika Tengah.

Pada tahun 1990 *Oxford Forestry Institute* mulai melakukan pengumpulan benih secara lebih luas lagi, dan kegiatan ini berakhir pada tahun 1993. Pengumpulan biji ini meliputi 50 provenans dari delapan negara di sebaran alaminya. Biji yang dikumpulkan dikirimkan ke 32 negara untuk evaluasi jenis dan provenans. Percobaan tersebut menunjukkan bahwa provenans yang diintroduksi ke Jawa pada tahun 1930-an, yang merupakan sumber dari hampir semua populasi eksotik, merupakan salah satu yang paling produktif dari provenans yang ada. Provenans lain yang cepat tumbuh adalah San Ramón, dari Nikaragua, yang menghasilkan lebih banyak biomassa tetapi kurang baik kualitasnya sebagai hijauan ternak.



Botani

Calliandra calothyrsus adalah pohon kecil bercabang yang tumbuh mencapai tinggi maksimum 12 m dan diameter batang maksimum 20 cm. Kulit batangnya berwarna merah atau abu-abu yang tertutup oleh lentisel kecil, pucuk berbentuk oval. Ke arah pucuk batang cenderung bergerigi, dan pada pohon yang batangnya coklat-kemerahan, ujung batangnya bisa berulas merah. Di bawah batang, sistem akarnya terdiri dari beberapa akar tunjang dengan akar yang lebih halus yang jumlahnya sangat banyak dan memanjang sampai ke luar permukaan tanah. Jika di dalam tanah terdapat rhizobia dan mikoriza, akan terbentuk asosiasi antara jamur dengan bintil-bintil akar. Dalam populasi jenis tertentu pertumbuhan akar tumbuh menyerupai akar penghisap sehingga tanaman membentuk rumpun yang sebenarnya merupakan satu tanaman tunggal saja.

Jenis ini memiliki daun-daun yang lunak yang terbagi menjadi daun-daun kecil. Panjang daun utama dapat mencapai 20 cm dan lebarnya mencapai 15 cm dan pada malam hari daun-daun ini melipat ke arah batang. Tangkai daun bergerigi dengan semacam tulang di bagian permukaan atasnya, tetapi tidak memiliki kelenjar-kelenjar pada tulang sekundernya.

Di sebaran alaminya, tanaman ini berbunga sepanjang tahun, tetapi masa puncak pembungaannya terjadi antara bulan Juli dan Maret. Di Indonesia, musim berbunga jenis ini sangat bervariasi antara daerah satu dengan daerah lainnya, bergantung pada jumlah curah hujan dan persebarannya, dan puncaknya berlangsung antara bulan Januari dan April. Tandan bunga berkembang dalam posisi terpusat. Bunganya bergerombol di sekitar ujung batang. Bunga menjadi matang dari pangkal ke ujung selama beberapa bulan. Bunga ini mekar selama satu malam saja dengan benang-benang mencolok yang umumnya berwarna putih di pangkalnya dan merah di ujungnya (walaupun kadang ada juga yang berwarna merah-jambu). Sehari kemudian benang-benang ini akan layu dan bunga yang tidak mengalami pembuahan akan gugur.

Polong terbentuk selama dua sampai empat bulan dan ketika sudah masak, panjangnya dapat mencapai 14 cm dan lebarnya 2 cm. Polong berbentuk lurus dan berwarna agak coklat, dan berisi 8-12 bakal biji yang akan berkembang menjadi biji oval yang pipih. Permukaan biji yang



sudah matang berbintik hitam dan coklat, dan terdapat tanda yang khas berbentuk ladam kuda pada kedua permukannya yang rata. Biji yang masak panjangnya dapat mencapai 8 mm dan keras ketika ditekan dengan kuku. Di tempat persebaran alaminya, puncak musim biji terjadi antara bulan November dan April. Di Indonesia, *C. calothyrsus* menghasilkan biji dari bulan Juli sampai November. Dengan keringnya polong, maka pinggirannya yang tebal mengeras sehingga polong merekah mendadak dari ujungnya. Bijinya keluar dengan gerakan berputar dan bisa terpelekat sejauh 10 m.

Kecambah tumbuh dengan kedua keping biji muncul di atas permukaan tanah. Daun pertama hanya memiliki satu sumbu yang menjadi tempat tumbuh helai daun, tetapi daun berikutnya terbagi menjadi sumbu-sumbu sekunder.



Gambar 3. Bunga kaliandra
(Foto oleh Mulawarman)

Di tempat asalnya, jenis ini memiliki beberapa nama umum, yang paling sering digunakan adalah "*cabello de angel*" (artinya "rambut malaikat") dan "*barbe sol*" (artinya "jenggot matahari"). Di Indonesia jenis ini disebut "kaliandra merah". "Kaliandra putih" adalah jenis yang berkerabat tetapi sekarang tidak lagi diklasifikasikan dalam *Calliandra*, tetapi nama ilmiahnya adalah *Zapoteca tetragona*.

Taksonomi

Di Meksiko dan Amerika Tengah, *C. calothyrsus* adalah salah satu dari tujuh jenis yang terdapat secara alami, yang ada pada suatu seksi marga, yang disebut "*seri Racemosae*". Nama *Racemosae* menunjukkan bahwa jenis ini mempunyai sumbu berbunga yang memanjang (panjangnya mencapai 40 cm). Daun pada ketujuh jenis ini juga khas karena terdapat banyak pasangan sumbu sekunder yang muncul dari sumbu utama daun, setiap sumbu sekunder memiliki beberapa pasang helai



daun (kurang dari 2 cm panjangnya dan 0,5 cm lebarnya). Di Amerika Selatan ada banyak jenis lain yang penampilannya mirip, tetapi tidak memiliki tandan bunga, atau memiliki lebih sedikit pembagian daun.

Calliandra calothyrsus dapat dibedakan dari jenis penampakannya yang serupa, berdasarkan kombinasi ciri-cirinya yang unik. Helai daunnya hampir lurus dan cenderung tidak tumpang tindih dan permukaan atasnya tidak berkilau. Daunnya lembut dan cenderung melipat ketika cabang yang berdaun dipotong. Daun penumpu (*stipula*, terdapat berpasangan pada pangkal tangkai daun) panjang dan tipis dan tidak berbentuk oval, dan teksturnya seperti daun ketika hijau. Daun-daun selalu gugur dari cabang-cabang yang sudah tua. Cabang, bunga dan polong hampir selalu tidak berbulu. Kelopak bunganya sangat lembut, halus dan warnanya hijau atau kuning pucat (jarang sekali berulas merah). Kelopak bunga tidak pernah tebal atau berkayu dan tidak pernah tertutup bulu.

Ekologi

Calliandra calothyrsus tumbuh alami di sepanjang bantaran sungai, tetapi dengan cepat akan menempati areal yang vegetasinya terganggu (misalnya, tepi-tepi jalan). Jenis ini tidak tahan naungan dan cepat sekali kalah bersaing dengan vegetasi sekunder lain. Di Meksiko dan Amerika Tengah tanaman ini tumbuh di berbagai habitat dari ketinggian permukaan laut sampai 1860 m. Jenis ini terutama terdapat di daerah yang curah hujannya berkisar antara 1000 dan 4000 mm, meskipun populasi tertentu terdapat di daerah yang curah hujan tahunannya hanya 800 mm. Jenis ini terutama terdapat di daerah yang musim kemaraunya berlangsung selama 2-4 bulan (dengan curah hujan kurang dari 50 mm per bulan). Namun pernah ada juga spesimen yang ditemukan di daerah yang musim kemaraunya mencapai 6 bulan. Jenis ini tumbuh di daerah dengan suhu minimum tahunan 18-22° C. Jenis ini tidak tahan terhadap pembekuan. Di tempat tumbuh aslinya, jenis ini hidup pada berbagai tipe tanah dan tampaknya tahan terhadap tanah yang agak masam dengan pH sekitar 4,5. Jenis ini tidak tahan terhadap tanah yang drainasinya buruk dan yang tergenang secara teratur.



Pengumpulan dan Produksi Benih

Joanne R. Chamberlain, Alan J. Pottinger, dan Rajesh Rajaselvam

Ciri-ciri pembungaan dan pembuahan

Di banyak tempat, *Calliandra calothyrsus* dapat berbunga sepanjang tahun, namun jenis ini biasanya mengalami masa puncak berbunga tiga bulan sebelum awal musim kemarau. Kuncup bunga berada dalam tandan bunga dan mekar dari pangkal ke arah ujungnya. Masing-masing bunga biasanya mekar sekitar pukul 16.00, dan tetap mekar hanya selama semalam saja, dan esok harinya akan layu. Setiap tandan bunga dapat berbunga antara 90-120 hari. *C. calothyrsus* bersifat *andromonecious*, yaitu menghasilkan bunga jantan, bunga betina, atau berkelamin ganda. Bunga jantan tidak memiliki bagian yang dimiliki oleh bunga betina (*ovari*, *stipe* atau tangkai putik, dan *stigma* atau kepala putik) dan tidak pernah menghasilkan buah. Setelah bunga dibuahi, buah yang matang dan biji akan berkembang selama sekitar 90 hari. Tanaman ini selalu menghasilkan bunga yang lebih banyak daripada buahnya: nisbah antara buah dan bunga 1:20 umum terjadi.

Ponyerbukan

Calliandra calothyrsus kawin antar individu secara acak tetapi juga melakukan penyerbukan sendiri. Penyerbukan jenis dilakukan oleh kelelawar (*Chiroptera*) dan ngengat (*Sphingidae*). Penyerbuk yang paling efisien adalah kelelawar kecil pemakan nektar dari sub-suku *Glossophaginae* (kalong dari Dunia Baru) dan *Macroglossinae* (kalong dari Dunia Lama), tetapi kalong pemakan buah lainnya juga merupakan penyerbuk yang efisien. Kelelawar menyerbuki bunga *C. calothyrsus* dengan terbang di atas bunga-bunga selama satu atau dua detik. Kelelawar ini memasukkan lidahnya yang panjang ke dalam pangkal bunga untuk mengambil nektarnya. Kelelawar yang lebih besar kadang juga mendarat di atas tandan bunga, yang tentu saja akan melengkung karena berat tubuh kelelawar yang sedang mengambil nektarnya.



Kelelawar kecil pemakan serangga cenderung terbang mencari makan dalam jarak yang dekat (kurang dari 600m), tetapi kelelawar pemakan buah yang lebih besar terbang dalam jarak yang lebih jauh (sampai 50 km) untuk mencari makan.

Produksi benih

Di sebaran alaminya, *C. calothyrsus* umumnya membentuk populasi kecil yang terpencar di sekitar sungai-sungai dan tempat-tempat yang vegetasinya telah mengalami gangguan. Akibatnya, produksi benih sangat bervariasi dari tahun ke tahun. Variasi ini mungkin disebabkan oleh sifat genetisnya (populasi tertentu memang secara genetis merupakan penghasil benih yang lebih baik daripada populasi lainnya), atau mungkin sebagai akibat faktor-faktor lingkungan seperti kondisi iklim atau jenis penyerbuknya. *C. calothyrsus* menghasilkan benih lebih sedikit daripada jenis-jenis pohon serbaguna lainnya, seperti *Leucaena* spp. atau *Gliricidia sepium*, dan dikenal hanya menghasilkan sedikit benih, baik di tempat tumbuh aslinya maupun di tempat-tempat di mana jenis ini ditanam sebagai jenis eksotis.



Gambar 4. Polong kaliandra
(Foto oleh James M. Roshetko)

Pengumpulan benih, pengolahan dan penyimpanan

Bila mengumpulkan benih *C. calothyrsus* di sebaran alaminya atau di tegakan yang sudah ternaturalisasi, polongnya harus dikumpulkan dari pohon-pohon yang jarak tanamnya cukup seragam dan terpencar di dalam populasi. Untuk mencegah pemilihan benih dari individu pohon yang berkerabat pengambilan lebih dari satu pohon contoh dalam tegakan *C. calothyrsus* yang rapat perlu dihindari. Pengumpulan polong juga perlu dilakukan dari semua posisi tajuk pohon. Polong *C. calothyrsus* berwarna coklat tua dan kering bila telah siap untuk dikumpulkan, dan masing-masing berisi lima sampai delapan benih. Suatu pohon mungkin memiliki cabang yang berisi polong pada berbagai tahap kematangan, sehingga polong yang



sudah masak dapat dikumpulkan dari pohon yang sama selama empat sampai enam minggu.

Polong merekah secara eksplosif dan dapat menebarkan benih yang matang beberapa meter jauhnya dari pohon. Benih dapat dikumpulkan dengan meletakkan tikar di bawah dan di sekitar pohon yang memiliki polong masak, pengambilan benih dari polong yang merekah dapat dilakukan setiap hari. Atau cara lain adalah dengan memetik polong yang merekah dari pohon dan membiarkannya kering oleh sinar matahari, kemudian menyaringnya dengan jaring untuk mengambil benihnya. Benih juga dapat diambil dengan tangan, tetapi harus kering dan keras untuk memastikan perkecambahan dan daya tumbuh yang baik. Setelah dikumpulkan dan diekstraksi, idealnya benih disimpan di dalam wadah kedap udara di dalam lemari pendingin pada suhu 4°C. Jika disimpan seperti ini, benih *C. calothyrsus* dapat mempertahankan daya tumbuhnya paling sedikit selama lima tahun. Jika benih akan ditanam segera setelah dikumpulkan, maka harus disimpan dalam tas kain, atau kaleng kedap udara di tempat yang dingin dan kering sehingga terlindung dari hama dan penyakit.



Gambar 5. Tegakan kaliandra
(Foto oleh James M. Roshetko)

Kebun benih

Benih *C. calothyrsus* dalam jumlah yang banyak umumnya hanya dikumpulkan dari populasi alami atau dari tegakan yang telah mengalami naturalisasi. Kebun-kebun benih provenans *C. calothyrsus*, misalnya San Ramón (Nikaragua) dan Patulul (Guatemala) dewasa ini sudah dikembangkan di sebaran alamnya dan di tempat lain untuk menghasilkan benih yang diketahui dan dikehendaki sifatnya, seperti tingkat produksi kayu atau kualitas daun sebagai hijauan ternak.

Kebun benih di tempat tersebut sebaiknya ditanam di lokasi yang terisolasi, sehingga mengurangi risiko terjadinya penyerbukan dengan sumber benih yang belum terseleksi, dan sebaiknya dikelola untuk menghasilkan biji yang banyak, sering dan mudah dipanen. Saat ini penelitian yang dilakukan untuk



mengembangkan kebun benih *C. calothyrsus* masih sedikit sekali, namun beberapa saran berikut ini dapat diikuti:

1. Kebun benih sebaiknya dikembangkan di lokasi yang cukup seragam, mudah dijangkau dan cukup aman.
2. Kebun benih sebaiknya terletak agak jauh dari pohon *C. calothyrsus* lain, jaraknya paling sedikit 2 km untuk memastikan agar pohon di kebun benih tidak terkontaminasi oleh serbuk sari dari luar.
3. Kebun benih dapat memiliki beberapa kemungkinan rancangan asalkan binatang penyerbuknya dapat menjangkau bunga dengan mudah sehingga memungkinkan produksi benih yang banyak. Rancangan mungkin berupa penanaman dengan jarak yang lebar seperti 3 x 3 m, atau menanam dengan jarak antar baris yang lebar, misalnya 2 x 8 m.
4. Jika memungkinkan, pilihlah lokasi yang subur, atau lakukan pemupukan tanah sebelum penanaman untuk mendorong produksi bunga yang hermaprodit.
5. Bangunlah areal produksi benih dari sumber benih yang sifat genetisnya beragam.
6. Untuk mempertahankan keragaman genetik biji yang dihasilkan, harus ditanam sedikitnya 30 pohon benih dan dikumpulkan dari semua pohon.
7. Pemangkasan berulang dapat digunakan sebagai salah satu teknik pengelolaan untuk meningkatkan produksi benih dan memudahkan pengumpulan benih.
8. Pembungaan yang lebih awal di kebun benih tidak selalu menjamin hasil panen benih yang baik dalam tahun pertama, tetapi produksi benih selanjutnya dapat diharapkan akan meningkat.

Benih dari pohon di kebun petani

Petani mungkin ingin menghasilkan benih dalam jumlah kecil untuk digunakan di lahan pertanian mereka sendiri. Mereka mungkin tidak memiliki lahan yang cukup untuk membuat kebun benih sendiri; dengan demikian cara dan letak penanaman pohon penghasil benih dapat dilakukan dengan memanfaatkan pohon *C. calothyrsus* yang sudah ada di lahan petani. Misalnya, beberapa pohon yang ada di dalam tanaman pagar dapat dibiarkan tidak ditebang sehingga dapat menghasilkan benih. Pohon penghasil benih ini dapat digunakan sebagai pagar di sekeliling kebun petani, atau sebagai batas untuk petak lahan tertentu. Selain itu, *C.*



Penanaman

James M. Roshetko, Didier Lesueur, dan Jean-Michel Sarrailh

Calliandra calothyrsus dapat beradaptasi pada berbagai lingkungan. Meskipun demikian, bila menanam jenis ini, penting untuk menggunakan sumber benih yang telah diketahui dapat tumbuh baik di lingkungan yang meyerupai lokasi penanaman. Selain itu, bahan pertanaman harus memberikan jasa atau produk yang diinginkan seperti pengendali erosi tanah, pohon peneduh, kayu bakar, dan hijauan ternak, atau untuk produksi benih. Pengenalan sumber benih yang baik untuk suatu lokasi penanaman, akan selalu menghasilkan peningkatan daya tahan, pertumbuhan dan produktivitas tanaman.

Perbanyak

Pemilihan benih

Benih *C. calothyrsus* lebih lemah daripada benih sebagian besar pohon dari suku *Leguminosae* lainnya. Benih mungkin akan berkecambah dengan baik selama pengujian, tetapi menghasilkan semai lemah yang tumbuh tidak baik di persemaian atau di lapangan. Untuk menjamin kualitas yang tinggi, sebaiknya hanya benih yang benar-benar sudah masak yang dikumpulkan. Belilah benih dari sumber yang terpercaya. Paling sedikit pemasok biji ini akan memberikan informasi darimana benih dikumpulkan, jumlah pohon induk dimana benih dikumpulkan, dan tanggal pengumpulannya. Untuk menjaga kualitas benih, simpanlah benih dalam kondisi optimum - yaitu di dalam wadah tertutup di lemari pendingin pada suhu 4°C.

Perlakuan benih

Perlakuan sederhana dapat mengatasi fungsi perlindungan kulit benih untuk mempercepat perkecambahan. Memotong atau membuat lubang kecil menembus kulit benih sebaiknya



dilakukan terhadap benih dalam jumlah kecil. Gunakan pisau atau pemotong kuku untuk melakukannya. Setelah pemotongan, rendam benih 12-24 jam sebelum disemaikan. Pemotongan ini tidak praktis jika jumlah benih banyak. Sebagai gantinya, benih direndam dalam air dingin selama sekitar 24 jam. Dengan kedua perlakuan sederhana ini, benih perlu segera ditanam.



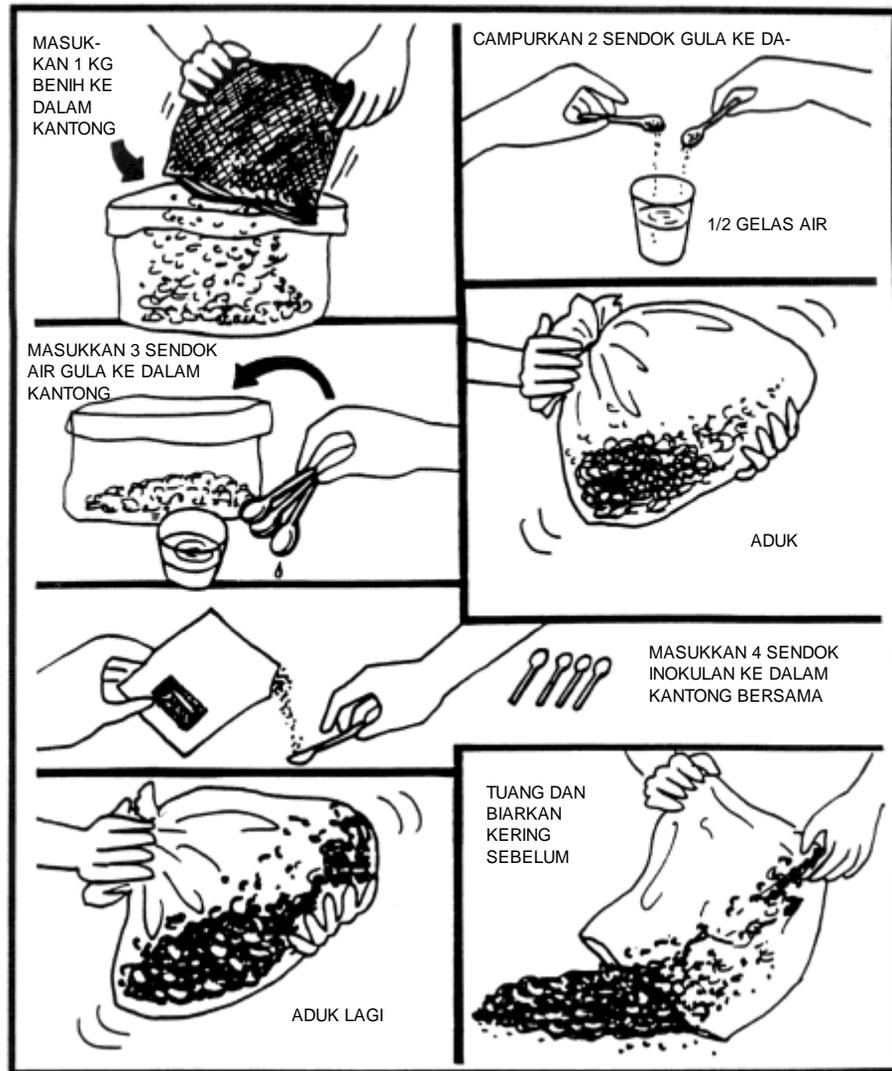
Gambar 6. Tempat pemotongan kulit biji untuk mempercepat perkecambahan
(Gambar oleh NFTA)

Perendaman benih di dalam air panas selama 2-5 menit dan kemudian direndam dalam air dingin selama 12-24 jam biasanya akan menghasilkan perkecambahan yang baik. Namun perendaman dengan air terlalu panas dapat merusak benih. Ujilah perlakuan dengan air panas ini dengan menggunakan contoh benih dalam jumlah kecil untuk lama perendaman yang berbeda-beda sebelum dilakukan pada benih dalam jumlah besar. Pelukaan benih secara mekanis (dengan semacam mesin penggiling) juga telah digunakan untuk melukai benih dalam jumlah banyak secara cepat, tetapi cara ini sering tidak konsisten dan bahkan merusak benih.

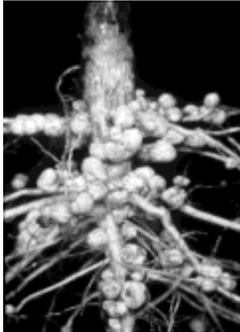
Inokulasi dengan *Rhizobium*

Seperti jenis tumbuhan polong lainnya, *C. calothyrsus* dapat melakukan hubungan simbiosis dengan bakteri yang ada di dalam tanah, yaitu *Rhizobium spp.* Pohon menyediakan karbohidrat dan energi bagi bakteri rhizobia, dan rhizobia mengubah nitrogen dari atmosfer di dalam tanah menjadi nitrogen yang dapat dimanfaatkan oleh akar pohon. Proses ini dikenal sebagai *penambatan nitrogen*, yang berlangsung pada bintil yang terbentuk di akar pohon.

Ada banyak galur *Rhizobium* yang terdapat di berbagai tipe tanah di seluruh dunia, tetapi hanya galur tertentu saja yang bersimbiosis dengan *C. calothyrsus* yang dapat berfungsi efektif untuk melakukan pengikatan nitrogen. Mudah untuk mengetahui apakah galur *Rhizobium* secara alami terdapat di dalam tanah dapat mengikat nitrogen atau tidak. Lihat saja apakah akar pohon *C. calothyrsus* memiliki bintil-bintil. Bintil akar mestinya banyak, dan kalau dibuka di dalamnya berwarna merah atau merah-jambu. Jika bintil akar berwarna hijau, coklat atau hitam, bintil ini tidak mengikat nitrogen.



Gambar 7. Proses penginkulasian *Rhizobium* pada benih kaliandra (Gambar



Gambar 8. Bintil akar yang berkembang di akar
(Foto oleh NIFTAL)

Di daerah di mana *C. calothyrsus* merupakan tumbuhan asli atau sudah mengalami naturalisasi untuk jangka waktu yang cukup lama, tanah memiliki galur *Rhizobium* yang tepat. Akan tetapi, jika *C. calothyrsus* bukan tumbuhan yang biasa di suatu tempat, atau jika tapaknya sudah mengalami degradasi, kemungkinan tidak terdapat cukup *Rhizobium* yang sesuai untuk merangsang penambatan nitrogen. Dalam situasi seperti ini, cara yang terbaik adalah dengan memberi galur *Rhizobium* yang tepat pada benih atau semai sehingga dapat merangsang penambatan nitrogen secara maksimum. Proses ini dikenal sebagai *inokulasi*. Untuk *C. calothyrsus*, suatu jaringan kerja yang bernama *Nitrogen Fixation by Tropical Agricultural Legumes* (NIFTAL) Center di Hawaii menyarankan untuk mencampur beberapa galur *Rhizobium* yang juga sesuai untuk *Gliricidia sepium* dan *Leucaena leucocephala*.

Inokulan *Rhizobium* dapat dipesan dari Agroforester Tropical Seeds (Alamat disajikan pada Lampiran C). Bila menggunakan atau menyimpan inokulan *Rhizobium*, perlu diingat bahwa bakteri yang dikandungnya adalah hidup. Bakteri ini sangat peka terhadap panas, pengeringan, pembekuan dan pembukaan terhadap sinar matahari. Jika tidak segera digunakan, inokulan sebaiknya ditutup dengan rapat dan disimpan di tempat yang lembab, dingin dan gelap. Sebaiknya inokulan tidak dibekukan. Ikuti aturan pakai dan penyimpanan yang diberikan oleh pemasok.

Inokulan *Rhizobium* sebaiknya juga diberikan secara langsung pada benih *C. calothyrsus* segera sebelum penanaman dilakukan. Setelah benih direndam, siram dengan larutan perekat untuk memastikan inokulan menempel pada benih. NIFTAL Center (Keyser 1990) menyarankan untuk menaruh benih di dalam kantong plastik atau ember dan siram dengan larutan lem Arab, gula atau minyak goreng. Baik dengan cara melarutkan 40 g *lem arab* dalam 100 ml air panas lalu



dibiarkan mendingin, atau dengan melarutkan 1 bagian gula ke dalam 9 bagian air. Campur 2 ml salah satu dari kedua larutan ini atau 2 ml minyak goreng dengan 100 g biji, lalu kocok atau aduk sampai benih tertutup merata. Kemudian tambahkan 5 mg inokulan dan aduk atau kocok lagi sampai semua benih terlapis merata. Biarkan benih yang diinokulasi mengering selama 10 menit untuk mengurangi kelekatan, dan segera tanam. Jangan simpan benih yang telah diinokulasi karena bakteri *Rhizobium*-nya akan mati.

Semai juga dapat diinokulasi di tempat persemaian. Campurkan inokulan di dalam air dingin, dan sirami semai dengan campuran itu. Campuran tetap diaduk atau dikocok, dan sirami sampai semua inokulan terbawa kedalam daerah perakaran. Satu kantong inokulan seberat 50 g cukup untuk menginokulasi 10.000 semai.

Inokulasi dengan mikoriza

Calliandra calothyrsus juga bersimbiosis dengan *vesicular-arbuscular mycorrhizae* (VAM). Jamur ini tidak lasak dan hidup di dalam lapisan organik tanah. Tumbuh dalam serabut yang keluar dari akar pohon, mikoriza memperluas permukaan akar sehingga meningkatkan jangkauan terhadap kelembaban dan hara tanah. Hubungan simbiosis ini sangat penting pada lingkungan yang kering dan pada tanah yang kandungan haranya sangat rendah, seperti tanah masam, dan tanah yang kekurangan fosfor. Cara yang terbaik untuk menjamin agar *C. calothyrsus* memperoleh manfaat dari simbiosis dengan VAM adalah dengan menginokulasi pohonnya dengan mikoriza yang tepat.

Cara yang paling umum untuk menginokulasi VAM adalah dengan mengambil lapisan tanah organik di bawah pohon *C. calothyrsus* yang sehat dan mencampurnya dengan tanah di persemaian dengan takaran 5 sampai 10 persen volume tanah. Cara ini paling praktis untuk persemaian skala kecil atau persemaian milik masyarakat, dan kebanyakan akan berhasil untuk menginokulasi semai dengan *Rhizobium* (lihat penjelasan di atas) dan mikoriza.

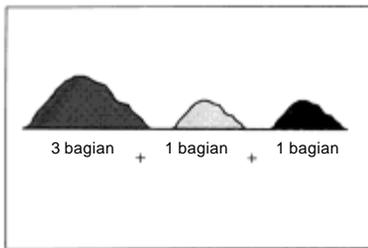


Kelemahan cara ini adalah kemungkinan masuknya penyakit dari tanah ke persemaian. Perlakuan tanah dengan air panas atau larutan kimia sebaiknya jangan dilakukan karena akan mematikan mikoriza.

Produksi di Persemaian

Penanaman benih di persemaian sebaiknya dilakukan langsung di dalam kantong plastik. Ukuran lembaran kantong ini bervariasi dari 5 x 15 cm sampai 15 x 25 cm, dan di bagian bawahnya harus ada lubang untuk mengalirkan air. Pilihan ukuran kantong ditentukan ukuran semai yang diinginkan: jika semai berukuran besar yang diinginkan, gunakan kantong yang besar. Semai berukuran besar akan lebih kuat bersaing di lapangan dan memerlukan lebih sedikit perawatan setelah penanaman dibandingkan semai berukuran kecil. Sebaliknya, semai berukuran kecil lebih mudah dan lebih murah untuk ditanam dan diangkut.

Isilah wadah semai dengan campuran media semai yang subur beberapa hari sebelum penanaman dilakukan. Campuran media semai yang baik terdiri dari tiga bagian tanah, satu bagian pasir dan satu bagian kompos. Seperti diuraikan di atas, jika tanah dari bawah pohon *C. calothyrsus* yang sudah dewasa ikut dicampurkan, tanah ini akan menyediakan *Rhizobium* dan mikoriza yang sesuai, sehingga inokulasi dengan *Rhizobium* komersial tidak diperlukan. Tanah, pasir dan kompos harus dicampur merata. Kompos harus sudah terlapuk sempurna (matang), pupuk kandang yang belum matang dapat menyebarkan penyakit. Campuran tanah ini sebaiknya memiliki pH 5,5-7,5. Isilah kantong dengan campuran ini, dan padatkan untuk menutup semua kantong udara. Untuk memantapkan, siramlah sampai air menetes dari lubang di dasar kantong.



Gambar 9. Perbandingan campuran media semai (Gambar oleh NFTA)

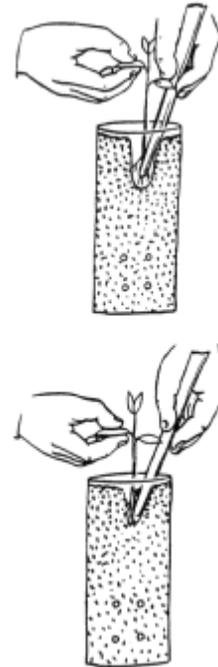
Semaikan benih yang sudah diberi perlakuan untuk merangsang perkecambahan (dan jika perlu) lakukan inokulasi dengan



rhizobium. Lubang taman dapat diisi dengan campuran media semai atau pasir. Siram wadah setiap hari. Perkecambahan akan terjadi dalam waktu 4-10 hari. Jika kualitas benih baik dan diperkirakan tingkat perkecambahan tinggi, semai satu biji di dalam satu kantong. Jika diperkirakan tingkat perkecambahan rendah, tanam dua biji dalam satu kantong. Jika kedua biji berkecambah, pindahkan salah satunya ke dalam kantong yang kosong. Kecambah yang lemah atau cacat sebaiknya dibuang.

Sirami semai satu atau dua kali sehari sesuai dengan kondisi lingkungan setempat. Air siraman sebaiknya meresap hingga dasar kantong dan mengalir bebas. Permukaan tanah sebaiknya juga sudah kering sebelum penyiraman dilakukan lagi. Berikan naungan 50 persen untuk kecambah dan semai selama bulan pertama atau selama setengah periode waktu tanaman berada di persemaian. Kemudian, secara bertahap kurangi naungan untuk memperkuat semai sebelum dipindahkan ke lapangan. Di banyak tempat, semai siap dipindahkan setelah 6 sampai 12 minggu berada di persemaian. Tinggi semai bervariasi dari 15 sampai 50 cm. Informasi tentang teknik pengelolaan persemaian dapat dilihat dalam Evans (1982), Jackson (1989), dan Liegel dan Venator (1987).

Gambar 10. Mengarahkan akar semai pada lobang tanam dan menutup lobang (Gambar oleh Shrestha et al.)



Penyemaian langsung

Calliandra calothyrsus juga dapat disemai secara langsung di lokasi penanaman. Akan tetapi, semai yang dihasilkan akan lebih rentan terhadap kondisi iklim yang ekstrim daripada semai yang ditanam di persemaian. Karena itu, untuk penyemaian secara langsung digunakan benih berkualitas baik. Benih perlu diberi perlakuan seperti di persemaian, dan ditanam pada kedalaman yang sama dengan lebarnya. Jarak antara benih ditentukan oleh tujuan penanamannya.

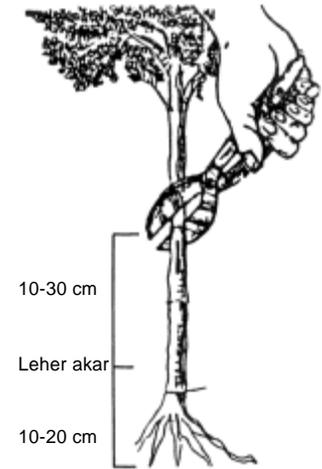


Pertumbuhan kecambah dan semai agak lambat dan rentan terhadap persaingan dengan tumbuhan lainnya. Karena itu lokasi penanaman harus disiapkan sebaik-baiknya sebelum benih ditanam. Semua tumbuhan pesaing harus dibersihkan, termasuk akarnya, pada jarak 40-50 cm dari tempat penanaman benih. Pembersihan dapat dilakukan secara manual, mekanis atau secara kimia. Kendalikan vegetasi pesaing sampai tanaman tumbuh dengan baik. Pemantapan dan pertumbuhan pohon juga dapat ditingkatkan dengan cara menggemburkan tanah di lokasi penanaman. Pengolahan tanah sangat bermanfaat khususnya untuk tanah-tanah berat dengan daya peresapan air yang buruk.

Stump

Calliandra calothyrsus juga dapat diperbanyak dengan stump dari semai atau anakan. Buatlah potongan pada semai yang berumur 4-12 bulan. Stump yang berasal dari semai yang lebih tua umumnya menunjukkan pertumbuhan dan kebugaran yang tidak begitu baik. Pilih semai yang sehat dan lurus. Tingginya mungkin sudah mencapai 1 meter dengan diameter leher akar 1-2 cm.

Keluarkan semai tersebut dari persemaian atau dari tanah hutan. Potonglah batangnya setinggi 10 sampai 30 cm di atas bagian leher akar, lalu buang semua daun yang tersisa. Potong ujung akar 10 sampai 20 cm di bawah leher akar. Tingkat keberhasilan paling tinggi dicapai jika penanaman stump segera dilakukan, tetapi bisa juga disimpan sampai satu minggu di tempat yang sejuk, kering dan teduh. Stump sebaiknya ditanam sehingga leher akar tertutup permukaan tanah. Stump sangat rentan terhadap kekeringan sehingga penanaman sebaiknya dilakukan pada awal musim hujan. Keberhasilan penanaman dengan cara ini tidak akan sebaik penanaman dari semai yang di dalam polibag, tetapi cara ini baik untuk memanfaatkan semai yang sudah terlalu lama berada di persemaian.



Gambar 11. Cara pemotongan anakan untuk menghasilkan stump (Gambar oleh NFTA)

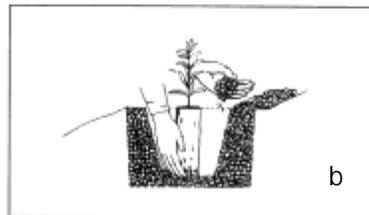


Perbanyak vegetatif

Calliandra calothyrsus dapat diperbanyak secara vegetatif dari semai muda yang sukulen atau dari tunas akar. Siapkan kotak perbanyakan yang kedap udara, yang disebut "*poly-propagator*," dengan cara melapisi dasar dan dindingnya dengan plastik, di bagian dasar ditambahkan lapisan kerikil, kerikil yang lebih kecil pada lapisan kedua, pasir pada lapisan ketiga, serta campuran pasir dan serbuk gergajian pada lapisan paling atas. Setiap lapisan tingginya 3-5 cm. *Poly-propagator* kedap udara hanya kehilangan sedikit kelembapan, tetapi media tanam perlu disiram sehingga kelembapan dapat dipertahankan 80%.

Ambil batang dari semai muda atau tunas akar di pagi hari, dan segera pindahkan ke tempat perbanyakan. Batang yang sukulen sangat rentan terhadap kekeringan. Penundaan lebih dari 1-2 jam akan menyebabkan tingkat kematian yang tinggi. Potong batang menjadi bagian-bagian kecil (stek), panjangnya 5-7 cm, masing-masing memiliki dua sampai tiga helai daun. Tanam stek ini ke dalam *poly-propagator* dengan jarak 5 x 5 cm sampai 10 x 10 cm. Biarkan di dalam *poly-propagator* selama satu bulan, dan semprot dengan air setiap 2-3 hari. Kemudian pindahkan stek yang tumbuh ke dalam kantung plastik persemaian, berikan naungan selama satu minggu dan secara bertahap kurangi naungan sehingga terkena sinar matahari secara penuh. Setelah pemindahan ke dalam kantung plastik, stek perlu dirawat di persemaian sedikitnya dua bulan sebelum dipindahkan ke lapangan. Longman (1993) menguraikan cara perbanyakan ini secara rinci.

Meskipun cukup mudah dan bermanfaat, cara ini memerlukan tambahan waktu satu bulan untuk produksi bibit, menambah pekerjaan, dan tidak dikenal secara luas. Di banyak tempat, cara ini



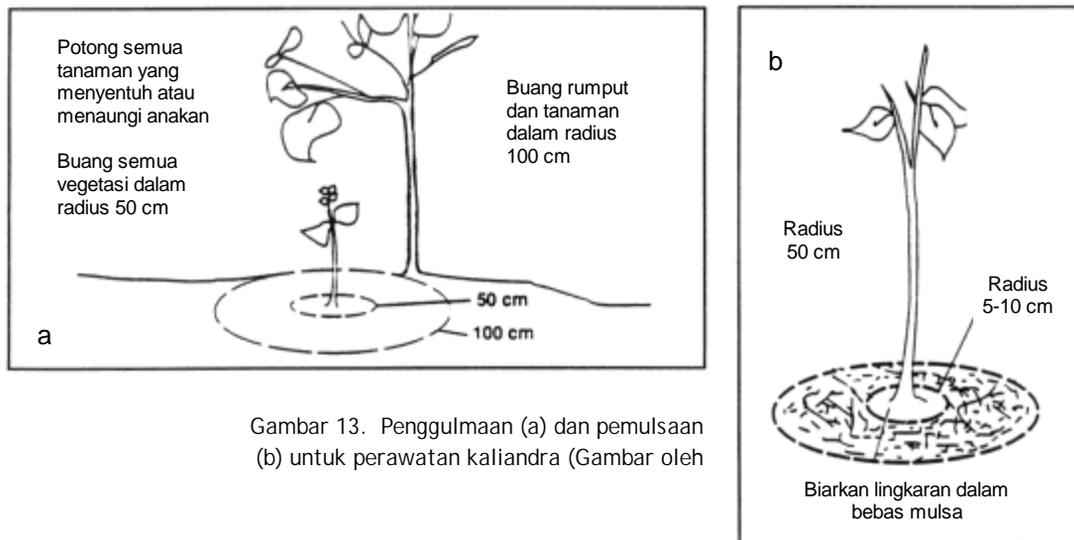
Gambar 12.
Pembuatan lobang (a) dan pemindahan semai ke lapangan (b)
(Gambar oleh Shrestha et al.)



tidak dianjurkan. Akan tetapi, jika provenans *C. calothyrsus* yang unggul telah diketahui, perbanyakkan dengan cara ini mungkin sesuai untuk projek pemuliaan pohon. Selain itu juga bermanfaat di tempat di mana produksi benih *C. calothyrsus* terbatas.

Memindahkan semai

Pindahkan semai ke dalam lubang tanam yang sudah disiapkan dua sampai empat minggu sebelumnya. Buat lubang dengan lebar sedikitnya 25 cm dan kedalaman 25 cm, gemburkan tanah, dan kemudian kembalikan ke dalam lubang. Sebelum menanam, sobeklah satu sisi kantung plastik dan pindahkan semai dengan hati-hati tanpa mengganggu gumpalan tanah pada akarnya. Jika akar mengelilingi gumpalan tanah potonglah di kedua sisi menggunakan pisau yang bersih dan tajam. Dengan demikian akarnya tidak tumbuh menggumpal setelah dipindahkan.



Gambar 13. Penggulmaan (a) dan pemulsaan (b) untuk perawatan kaliandra (Gambar oleh



Letakkan setiap semai di tengah lubang tanam. Bagian atas gumpalan tanahnya harus sama tinggi dengan permukaan tanah. Padatkan tanah yang longgar di sekitar semai dengan hati-hati sehingga semai berdiri tegak. Jika penguapan air tanah merupakan masalah, tutuplah permukaan tanah di sekitar semai dengan mulsa. Pastikan bahwa mulsa ini tidak mengandung biji gulma.

Perawatan pohon

Semua tanaman muda *C. calothyrsus* menunjukkan pertumbuhan yang lambat pada awalnya, apa pun cara tanam yang diterapkan. Selama periode ini, tanaman sangat rentan terhadap persaingan dengan tumbuhan lain untuk mendapatkan sinar matahari, kelembaban dan hara tanah. Jenis rumput yang cepat tumbuh seperti *Bothriochloa petusa* (rumput perak), *Bracharia mutica*, dan *Panicum maximum*, memiliki perakaran yang sangat padat di permukaan tanah dan merupakan pesaing kuat bagi semai yang masih muda. Persaingan seperti ini harus dikendalikan supaya semai *C. calothyrsus* dapat tumbuh dengan baik. Secara umum semua tumbuhan yang berada pada jarak 40-50 cm dari semai perlu dibersihkan setiap tiga bulan



Pemanfaatan

Hoang Xuan Ty, Endang Hernawan, M. de S. Liyanage, Mapatoba Sila, Hikmat Ramdan, A. Ng. Gintings, Yayat Hidayat, Adji Setijoprodjo, Ralph Roothaert, Rodrigo Arias dan Duncan Macqueen

Calliandra calothyrsus merupakan jenis pohon serba guna yang populer karena mudah ditanam, cepat tumbuh dan bertunas kembali setelah dipangkas berulang kali. Di berbagai tempat di Indonesia, pohon ini ditanam untuk kayu bakar dan hijauan ternak, konservasi dan perbaikan kualitas tanah, serta sebagai pohon peneduh bagi jenis tumbuhan lainnya. Karena *C. calothyrsus* berbunga sepanjang tahun, jenis ini sangat penting untuk produksi madu. Keberhasilan pemanfaatan jenis ini di Indonesia menumbuhkan minat bagi kalangan yang lebih luas, dan banyak penelitian yang sedang dilakukan di negara lain untuk mengevaluasi potensi jenis tanaman ini, khususnya untuk perbaikan kualitas tanah dan untuk hijauan ternak. Pemanfaatan *C. calothyrsus* dalam sistem usaha peternakan akan dibahas secara terpisah dalam Bab 5.

4

Kayu bakar dan bubur kayu (pulp)

Lebih dari 30.000 hektar kebun *C. calothyrsus* untuk kayu bakar sudah dibangun di lahan-lahan pribadi dan milik umum di Jawa. Kayunya yang berkerapatan tinggi (berat 0.5 sampai 0.8) membuatnya cepat kering dan mudah dibakar, yang menghasilkan energi sekitar 4600 kkal per kg kayu kering dan 7200 kkal panas per kg arang. Untuk produksi kayu bakar, *C. calothyrsus* biasanya ditanam dengan jarak tanam 1 x 1 m atau 1 x 2 m. Untuk merangsang tunas baru, pohon sebaiknya dipangkas setinggi 30 sampai 50 cm pada akhir musim kemarau. Hasil kayu bakar per tahun berkisar 5-20 m³/ha dari kebun yang berumur satu tahun dan 30-65 m³/ha dari kebun yang berumur 20 tahun (NAS 1983).

Di Lembah Pintulung, Sulawesi Selatan, kebun-kebun *C. calothyrsus* merupakan sumber kayu



bakar yang utama industri rumah tangga untuk gula aren (*Arenga pennata*). Para petani lebih menyukai kayu bakar dari *Calliandra* karena daya bakarnya lebih tinggi daripada kayu bakar jenis lain sehingga waktu yang diperlukan untuk mengolah cairan gula aren menjadi lebih singkat. Kayu *Calliandra calothyrsus* juga dibakar untuk mengasapi lembaran karet, mengeringkan kelapa dan membakar tungku batu bata dan tegel.

Sebuah prabrik kertas di Jawa Barat, mencampur bukur kayu *C. calothyrsus* dengan bubur kayu sengon (*Paraserianthes falcataria*) dan lamtoro (*Leucaena leucocephala*). Dengan kadar selulosa mencapai 44-51 persen, *C. calothyrsus* merupakan bahan yang cocok untuk bubur kertas (NAS 1983), tetapi kerapatannya yang rendah dan ketahanannya terhadap lipatan membuat jenis ini terbatas penmanfaatannya. Serat jenis ini dapat menjadi pengisi, tetapi sebaiknya komposisinya tidak lebih dari 10 persen dari keseluruhan bubur. Rekomendasi jarak tanam *C. calothyrsus* untuk produksi bubur kertas adalah 2 x 2 m (2500 pohon/ha).

Pakan lebah

Calliandra calothyrsus merupakan sumber pakan yang penting untuk lebah madu di Indonesia. Produksi madu telah meningkat dari 650 ton pada tahun 1989 menjadi 1300 ton pada tahun 1994, dan para petani Indonesia sekarang mengelola sekitar 50.000 sarang lebah buatan. Dengan usaha tani, diperkirakan lebah dapat menghasilkan 1 ton madu setiap tahun dari 1 ha kebun *C. calothyrsus* (Sila, 1996).

Salah satu keuntungan lain yang menarik dari introduksi *C. calothyrsus* untuk produksi madu adalah meningkatkan penyerbukan tanaman kopi. Di lembah Pintulung, petani umumnya hanya dapat memanen kopinya setahun sekali. Namun dengan berkembangnya kebun *C. calothyrsus* dan menghasilkan peningkatan populasi lebah,



Gambar 14. Produksi madu yang diusahakan pada tegakan kaliandra



sekarang petani dapat memanen kopi dua sampai tiga kali setahun (Sila, 1996).

Tumpang sari

Di Sri Lanka, *C. calothyrsus* ditanam di perkebunan kelapa untuk mengurangi pertumbuhan gulma, mengawetkan kelembapan tanah, dan memperbaiki struktur dan kesuburan tanah. Untuk produksi biomassa yang maksimum, *Calliandra* ditanam dengan kerapatan 2500 pohon/ha dan dipangkas sekali empat bulan setinggi 1 m di atas permukaan tanah. Pohon kaliandra tumbuh baik di bawah pohon kelapa tua yang ditanam dengan kerapatan sekitar 160 pohon/ha. Bahan kering yang dihasilkan oleh *Calliandra* mencapai 5 ton/ha, yang berarti dapat memenuhi kebutuhan nitrogen per tahun bagi kelapa sebanyak 30 kg pupuk hijau disebarikan di sekitar setiap pohon kelapa. Selain menyediakan nitrogen, daun *C. calothyrsus* juga membusuk perlahan-lahan dan dapat dijadikan mulsa untuk mempertahankan kelembapan tanah dan mencegah pertumbuhan gulma selama musim kemarau (Liyanage dan Abeysoma, 1996).



Gambar 15. Tumpang sari kaliandra dengan jagung

Petani di Sulawesi juga menanam *C. calothyrsus* sebagai peneduh semai di perkebunan kopi, demikian juga di Guatemala dan Costa Rica. Setelah kopi tua di Guatemala dan Costa Rica, *C. calothyrsus* diganti dengan pohon peneduh yang lebih besar, seperti *Inga*, *Gliricidia* (gamal), dan *Erythrina* (dadap). Di Sri Lanka, para petani sudah menunjukkan minat mereka untuk menggunakan *C. calothyrsus* sebagai pohon pelindung berukuran sedang di perkebunan teh.

Di Jawa Barat, petani menanam *C. calothyrsus* sebagai pohon peneduh semai di hutan tanaman kayu bernilai tinggi, seperti *Agathis loranthifolia* (damar) dan *Tectona* (Jati), *Swietenia* (mahoni), dan *Pinus*. *C. calothyrsus* ditanam rapat di sepanjang garis kontur di



antara barisan jenis tanaman kayu utama. Barisan tanaman pohon peneduh biasanya berjarak 2,5-3 m dari pohon penghasil kayu, bergantung pada kemiringan lahan. Pohon *Calliandra* dipangkas secara berkala, dan hasil pangkasan dikembalikan ke tanah sebagai pupuk hijau dan mulsa. Pohon peneduh menghambat pertumbuhan gulma, mencegah erosi tanah, dan meningkatkan kesuburan tanah.

Calliandra calothyrsus juga berpotensi tinggi untuk tumpang sari dengan tanaman pangan seperti jagung, padi atau kacang tanah. Hasil awal dari percobaan tumpang sari barisan menunjukkan bahwa pohon ini sebaiknya ditanam dengan jarak tanam 2,5 m dalam barisan dan dipangkas setinggi 50 cm. Biomassa hasil pangkasan kemudian dikembalikan ke tanah sebelum penanaman tanaman pangan. Barisan *C. calothyrsus* mungkin juga perlu dipangkas sekali atau dua kali lebih banyak selama musim tanam, untuk mengurangi persaingan mendapatkan cahaya dan kelembapan tanah. Frekuensi pemangkasan perlu disesuaikan dengan tingkat pertumbuhan pohon, ketersediaan kelembapan tanah, dan tinggi tanaman pangan (Satjapradja dan Sukandi, 1981).

Petani di Indonesia juga melakukan tumpang sari antara *C. calothyrsus* dan jenis tumbuhan perdu lainnya bersama dengan tanaman pangan di lereng bukit (tingkat kemiringan kurang dari 45 persen) dalam barisan mengikuti garis kontur yang berjarak 1,5 m sampai 2 m. Barisan tanaman dipangkas untuk dijadikan mulsa selama musim kemarau dan pupuk hijau selama musim hujan.

Tanaman bera

Di Kamerun bagian selatan, *C. calothyrsus* telah terbukti sangat baik untuk meningkatkan kesuburan tanah masam. Pohon yang ditanam dengan jarak 1 x 1 m (10.000 pohon/ha) dan dikelola untuk sistem bera



Gambar 16. Kalindra untuk memperbaiki pembeeraan lahan



bergilir dapat meningkatkan hasil tanaman pangan berikutnya 1,5-2 kali dibandingkan dengan hasil panen setelah diberakan secara alami dalam jangka waktu yang sama (Duguma, 1996). Pohon ini ditebang di permukaan tanah selama musim tanam untuk tanaman pangan dan dibiarkan tumbuh selama masa bera.

Hasil awal dari percobaan yang dilakukan di Vietnam menunjukkan bahwa dengan mengganti bera alami dengan *C. calothyrsus*, masa bera dapat diperpendek dari 10-15 tahun menjadi 4-5 tahun tanpa mengurangi kesuburan tanah. Dalam sistem bera yang telah ditingkatkan, petani menanam *Calliandra* sebanyak 5000-10.000 semai/ha selama rotasi tanaman pangan yang terakhir (Ty, 1996).

Pengendali erosi dan tanah longsor

Calliandra calothyrsus ditanam di lereng bukit yang curam di Sulawesi Selatan, untuk mengendalikan erosi tanah dan mencegah tanah longsor. Jenis ini sangat baik untuk tujuan ini karena biji dapat ditebar langsung, cepat tumbuh, dan terus menghasilkan tunas setelah dipangkas berulang. Pohon yang ditanam di lereng bukit sepanjang garis kontur dapat menahan tanah dan akhirnya membentuk teras alami.

Rehabilitasi padang alang-alang

Di Sumatra Utara dan Sulawesi Selatan, *C. calothyrsus* telah digunakan untuk merehabilitasi tanah masam yang tidak produktif dan ditumbuhi alang-alang (*Imperata cylindrica*). Areal tersebut telah diubah menjadi padang penggembalaan yang produktif untuk kambing dan domba.

Penggulmaan yang intensif sangat diperlukan untuk membangun kebun *C. calothyrsus* pada kondisi yang sulit ini.



Gambar 17. Rehabilitasi lahan dengan kaliandra
(Foto oleh James Roshetko)



Produksi Hijau Ternak

Rob Paterson, Brian Palmer, Max Shelton, Roger Merkel, Tatang M. Ibrahim, Rodrigo Arias, Kahsay Berhe, dan A. N. F. Perera

Meskipun dalam marga *Calliandra* terdapat beberapa jenis yang memiliki potensi untuk produksi ternak, hampir semua evaluasi terhadap pemanfaatan *Calliandra* sebagai hijauan ternak masih terbatas pada satu jenis saja, yaitu *C. calothyrsus* (kaliandra merah). Pada kondisi yang sesuai, *C. calothyrsus* cepat tumbuh dan dapat berperan penting dalam berbagai sistem produksi ternak. Di Indonesia, *Zapoteca tetragona* (kaliandra putih) juga digunakan sebagai hijauan ternak dan akan diuraikan secara ringkas pada akhir bab ini.

Ciri-ciri hijauan ternak

Seperti kebanyakan hijauan ternak dari jenis pohon dan perdu lain, *C. calothyrsus* kaya protein, tetapi kandungan energi yang dapat dicerna relatif rendah. Bagian yang dapat dimakan mengandung 20-25% protein mentah sehingga sesuai sebagai tambahan protein bagi ternak yang makanan utamanya rumput atau jenis makanan lain yang kualitas proteinnya rendah. Namun pemberiannya sebaiknya dibatasi paling banyak 30-40% berat segar seluruh makanan, sebab jika lebih banyak, tidak akan dimanfaatkan seluruhnya.

Salah satu faktor yang mempengaruhi nilai gizi adalah kecernaannya, dan sejauh mana hijauan ternak dapat dicerna dan diserap oleh ternak. Kecernaan kaliandra sangat bervariasi, dari sekitar 30% sampai 60%. Hijauan ternak *C. calothyrsus* segar



Gambar 18. Ternak sedang memakan daun kaliandra
(Foto oleh M. Sila)



dapat meningkatkan berat badan ternak pedaging dan produksi susu pada sapi. Di Kenya, pemberian 3 kg daun kaliandra segar meningkatkan produksi susu yang setara dengan pemberian 1 kg bahan makanan komersial yang mengandung 16% protein mentah (Paterson dkk. 1999). Penggantian konsentrat makanan komersial dengan daun kaliandra akan menghemat pengeluaran peternak, tetapi jumlah kaliandra yang diperlukan untuk menggantikan 1 kg makanan buatan bervariasi dari satu tempat ke tempat lainnya, bergantung pada banyak faktor khususnya mutu konsentrat. Jumlah yang diperlukan untuk ternak di Indonesia berbeda dengan di Kenya.

Pakan kering dulu dianggap lebih rendah mutunya, terutama karena hasil penelitian awal menunjukkan adanya penurunan pencernaan setelah daun dikeringkan (misalnya, Mahyuddin dkk. 1988). Penelitian sering menggunakan daun dikeringkan dalam oven pada suhu 60°C. Hasil penelitian terbaru (Palmer dkk. 2000) menunjukkan bahwa pengeringan pada suhu di atas 45°C memang banyak menurunkan tingkat pencernaan. Pengalaman menunjukkan bahwa pengeringan pada suhu yang lebih rendah, misalnya di udara terbuka pada kondisi alami (meskipun lebih baik dibawah naungan), tidak banyak menurunkan mutu daun. Pengeringan di bawah sinar matahari telah terbukti hanya sedikit pengaruh negatifnya terhadap penggunaan nitrogen (Lascano¹, data tidak diterbitkan), kemungkinan karena daun banyak mengandung tanin (misalnya hampir dua kali kadar tanin *Leucaena* Lamtoro). Akan tetapi, bila kaliandra diberikan sebagai makanan tambahan, jumlah yang dimakan akan lebih banyak jika daunnya kering (Norton dan Ahn, 1997). Kemungkinan penurunan kualitas dapat diatasi dengan cara berikut. Dilayukan selama beberapa jam, atau dikering anginkan di bawah naungan, lebih sedikit pengaruhnya terhadap mutu daripada pengeringan di bawah sinar matahari. Berdasarkan hasil penelitian ini dapat diberikan rekomendasi singkat sebagai berikut. Jika pasokan daun kaliandra banyak dan mudah dikumpulkan, disarankan untuk memberikan makanan segar. Daun yang layu selama beberapa jam tidak lagi dianggap merusak kualitas daun. Pengeringan di bawah naungan untuk penyimpanan dalam waktu yang lebih panjang (misalnya untuk digunakan selama musim kemarau) juga dapat dilakukan.

¹ C.E. Lascano, Tropical Forages Program, CIAT, Cali, Kolombia



Bagaimanapun baiknya hijauan ternak terlihat di laboratorium, tidak akan ada gunanya jika tidak dimakan oleh ternak. Banyak pengalaman menunjukkan bahwa *C. calothyrsus* disukai oleh ternak ruminansia besar atau kecil, terutama setelah ada waktu penyesuaian. Namun dalam beberapa kasus, sapi enggan memakannya. Perbedaan tingkat kesukaan terhadap hijauan ternak dipengaruhi oleh provenan dan lingkungan (di mana kaliandra ditanam). Kaliandra di Indonesia (yang berasal dari Guatemala) berkerabat dengan provenans Patulul yang dikenal sebagai hijauan ternak yang bermutu dan disukai (Stewart dkk. 2000). Daun tanaman yang tumbuh di tanah yang subur lebih disukai daripada yang tumbuh di tanah masam (Lascano, data tidak diterbitkan). Seperti kebanyakan hijauan ternak jenis lain, ternak membutuhkan waktu penyesuaian sehingga terbiasa memakan kaliandra, sebelum digunakan sebagai bagian dari pakan sehari-hari. Meskipun *C. calothyrsus* terbukti cukup tahan terhadap hama dan penyakit di beberapa tempat di mana pengujian telah dilakukan, selalu saja ada potensi bahaya bila terlalu mengandalkan satu jenis tanaman saja, atau lebih buruk lagi bila hanya mengandalkan satu provenans dari dari satu jenis. Oleh sebab itu peternak disarankan untuk menanam *C. calothyrsus* bersama jenis tanaman hijauan ternak lain yang bermanfaat. Setiap jenis memiliki kelebihan dan kelemahan, dan peternak akan merasakan manfaat lebih besar jika menanam berbagai jenis hijauan yang dapat saling melengkapi.

Cara produksi pakan ternak

Ada dua sistem produksi yang bisa digunakan untuk memelihara ternak dengan menggunakan *C. calothyrsus* sebagai makanan tambahan: sistem pangkas dan angkat (*cut-and-carry system*) atau sistem penggembalaan langsung. Meskipun pengawetan daun *C. calothyrsus* dengan dikeringanginkan sekarang dianggap sebagai pilihan untuk pakan musim kemarau, alternatif lain untuk kedua sistem adalah dengan teknik penundaan pemanenan pakan. Dengan cara ini daun dibiarkan terkumpul di



Gambar 19. Tunas baru tumbuh setelah pemangkasan
(Foto oleh Mulawarman)



Gambar 20. Pengembalaan langsung pada areal

menjadi berkayu dan diameternya lebih kecil, dan ternak hanya akan memakan cabang-cabang yang diameternya lebih kecil dari 0,4 cm. Setelah ternak memakan daun dan ranting kecil (bagian yang bisa dimakan), sisa batangnya dapat dikeringkan dan digunakan sebagai kayu bakar. Pemangkasan batang sebaiknya tidak lebih rendah dari 30 cm di atas permukaan tanah, tetapi untuk menjamin produktivitas yang maksimum frekuensi pemangkasan akan lebih penting daripada ketinggian pemangkasan. Untuk mengoptimalkan nilai gizi hijauan ternak, pemangkasan sebaiknya dilakukan jika tunas baru sudah mencapai ketinggian sekitar 100 cm. Saat itu, bagian yang dapat dimakan mencapai 50-60 % dari biomassa total. Umumnya cara pemangkasan seperti ini dapat dilakukan empat sampai enam kali setahun. Selama musim hujan, kaliandra dapat dipangkas setiap enam minggu sekali tanpa mengalami penurunan produktivitas dan kualitas.

Hanya ada sedikit informasi tentang pemanfaatan *C. calothyrsus* dalam sistem penggembalaan langsung. Kayunya rapuh, dan cabang dapat patah ketika tertarik. Selain itu, jika ternak

pohon selama musim pertumbuhan dan kemudian dipanen pada musim kemarau, ketika mutu dan jumlah makanan pokok sedikit.

Dengan sistem pangkas dan angkut, pohon kaliandra dibiarkan tumbuh sampai ketinggian tertentu kemudian dipangkas. Kemudian tunas baru dipangkas secara berkala dan diberikan kepada ternak yang berada di tempat lain. Ketika hijauan ternak sangat banyak dan tumbuh sangat cepat, ternak akan memakan cabang-cabang yang hijau dan lunak yang diameternya mencapai sekitar 1 cm. Namun ketika tanaman tumbuh lebih lambat, cabang

² E. Wina & B. Tangendjaja, Balai Penelitian Ternak, Bogor, Indonesia



mengunyah kulit kayu dari batang pohon, maka pohonnya akan mati. Akan tetapi hasil positif telah dilaporkan dari Queensland Utara, Australia dari penggembalaan langsung selama dua tahun (Palmer dan Cooksley, komunikasi pribadi²). Benih *Calliandra calothyrsus* ditanam langsung pada penggembalaan yang sudah ditumbuhi oleh *Brachiaria decumbens*. Barisan tanaman berjarak 2 m dan jarak antar pohon dalam barisan 50 cm. Jumlah ternak 5 ekor per hektar. *C. calothyrsus* tampaknya mendapat keuntungan dari jumlah ternak yang banyak setiap hektarnya karena akan mencegah pohon tumbuh terlalu tinggi. Lokasi percobaan memiliki rata-rata curah hujan tahunan 3399 mm, pH tanah 5,3 dan tingkat kejenuhan aluminium sebesar 11%. Memang tidak bisa hanya mengandalkan hasil penelitian dari satu pengalaman saja, tetapi beberapa penelitian lain menunjukkan bahwa *C. calothyrsus* tahan pengurangan daun yang sering dan berat. Kelihatannya sistem penggembalaan langsung dapat dilakukan, meskipun penelitian lebih lanjut masih diperlukan untuk mengetahui sistem pemanfaatan kaliandra yang optimal (Palmer dan Ibrahim 1996).



Gambar 21. Kulit batang rusak digigit ternak pada sistem penggembalaan langsung -

Calliandra calothyrsus juga bermanfaat untuk produksi ternak non ruminansia. Meskipun hanya sedikit informasi tentang tingkat produktivitasnya, namun ada laporan dari Vietnam yang menyatakan bahwa *C. calothyrsus* digunakan sebagai pakan ikan di kolam kecil. Daunnya juga dapat digunakan sebagai pakan kelinci dalam jumlah yang terbatas sebagai campuran pakan lain. Hasil yang baik telah diperoleh dari kelinci yang diberi makanan pelet yang mengandung 30% daun *C. calothyrsus* kering (Wina dan Tangendjaja, komunikasi pribadi.) Penambahan sedikit daun kaliandra untuk pakan ayam petelur (0,6-2,5% dari makanan pokok) akan



menghasilkan warna yang lebih kuning pada kuning telur tanpa pengaruh negatif pada jumlah telur yang dihasilkan atau pada perbandingan konversi nutrisi (Paterson dkk. 2000; Wina dan Tangendjaja, komunikasi pribadi).

Sistem produksi hijauan ternak

Tanaman yang tumbuh sendiri

Di Indonesia, di mana *C. calothyrsus* sudah mengalami naturalisasi, pohon dapat ditemukan di kebun kayu, di sepanjang tepi jalan, dan di tempat-tempat lainnya. Peternak dapat mengumpulkan daunnya dan memberikan kepada ternaknya. Dalam kondisi seperti ini, produktivitas pohon sangat beragam bergantung pada populasi pohon, kesuburan tanah, frekuensi pemangkasan dan faktor-faktor lainnya.

Penanaman dalam barisan

Calliandra calothyrsus dapat ditanam dalam satu atau beberapa barisan di sepanjang batas lahan petani atau pada tanggul kontur, guludan teras atau tempat-tempat yang serupa. Di banyak tempat, lokasi seperti ini dapat dimanfaatkan untuk menanam kaliandra tanpa menimbulkan dampak negatif terhadap



Gambar 22. Kaliandra tumbuh secara alami
(Foto oleh Jim Brewbaker)



Gambar 23. Penanaman kaliandra mengikuti



tanaman pangan didekatnya. Dalam barisan, pohon ditanam dengan jarak 40-50 cm. Hasilnya akan beragam bergantung pada iklim, kesuburan tanah, dan faktor-faktor lainnya. Di salah satu lokasi penanaman di sub-Sahara Afrika, pohon yang umurnya lebih dari dua tahun menghasilkan hijauan yang dapat dimakan sebanyak 3-5 kg bahan kering per meter barisan per tahun (Paterson dkk. 1996).

Penanaman dalam petakan

Bila ditanam dalam petakan, *C. calothyrsus* biasanya ditanam dengan jarak 1 x 1 m atau 2 x 0,5 m, meskipun jarak tanam dapat disesuaikan untuk penggunaan mesin. Hasil bahan kering daun yang dapat dimakan berkisar antara 3-8 ton/ha. per tahun.

Kaliandra putih (*Zapoteca tetragona*)

Zapoteca tetragona adalah kerabat dekat *Calliandra calothyrsus*, dan juga dimanfaatkan sebagai hijauan ternak di Indonesia. Baunya yang khas membuat ternak tidak menyukainya pada awalnya, meskipun suatu saat ternak akan terbiasa. Kemudahannya untuk dimakan tidak



Hama dan Penyakit

Eric Boa

Perhatian terhadap hama dan penyakit pada tumbuhan polong berkayu dulu didominasi oleh hama kutu loncat (*Heteropsylla cubana*). Hama telah menyebar secara luas sehingga lamtoro (*Leucaena leucocephala*) banyak mengalami kerusakan dan merusak reputasinya sebagai pohon yang sangat bermanfaat untuk wanatani. Akan tetapi ada juga dampak lain yang penting, yaitu sebagai pelajaran bagi pewanatani akan bahaya serangan hama dan peringatan yang tepat waktunya untuk mempertimbangkan jenis-jenis pohon lain. Secara teori pengalaman ini memperingatkan para pewanatani dan pihak lain tentang kemungkinan terjadinya masalah-masalah serupa pada tanaman polong berkayu lainnya seperti *Calliandra*, namun kenyataannya, masih sedikit sekali penelitian ataupun survai umum yang dilakukan.

Dalam prakteknya, kebijakan para pewanatani adalah 'menunggu dan melihat' sebelum mengerahkan sumber daya untuk menanggapi bahaya serangan hama yang ada. Kebijakan ini sering menyulitkan pakar hama, yang sering harus mencoba untuk mengendalikan masalah hama atau penyakit yang sudah terlanjur berkembang. Namun alternatif untuk memiliki staf peneliti tetap mungkin tidak diperlukan sesuai dengan keseluruhan resiko yang ditimbulkan oleh hama dan penyakit pada *Calliandra calothyrsus* atau jenis pohon lainnya yang mirip.

Ada beberapa ahli hama yang berpengalaman di bidang kesehatan pohon, istilah yang digunakan untuk menjelaskan berbagai studi yang meliputi segala penyebab penyakit dan penyembuhannya. Ketiadaan ahli mungkin tidak terlalu mengkhawatirkan jika lebih banyak pewanatani mengetahui berbagai gejala yang terjadi di pohon, khususnya pada pohon yang tidak memiliki asosiasi hama yang jelas. Pewanatani menghadapi suatu masalah diagnosis yang pelik, dan mungkin salah satu yang tidak sepenuhnya dipahami. Mengapa? Karena pengenalan dan interpretasi gejala penyakit pada pohon sulit dilakukan. Penyakit akar dan infeksi sistemik pada pohon oleh jamur, virus dan fitoplasma sering memperlihatkan gejala luar yang dapat ditimbulkan oleh berbagai penyebab atau mempunyai gejala yang tidak terlihat pewanatani



umum.

Contoh berikut menggambarkan kesulitan-kesulitan ini. Penyakit daun kerdil pada gamal, akibat infeksi fitoplasma sistemik, menunjukkan gejala luar yang mirip dengan pengaruh faktor abiotik, seperti genangan air atau tanah yang jelek. Ini merupakan alasan yang selama ini digunakan untuk menjelaskan gejala yang tidak khas seperti mati pucuk. Penyakit daun kerdil memang akhirnya menyebabkan mati pucuk tetapi juga menunjukkan gejala awal yang khas, seperti daun kerdil dan menyimpang yang muncul di bagian tertentu pada tajuk. Penampakan ini tidak dianggap sebagai gejala yang penting jika diamati secara terpisah, sampai pohon tersebut diamati oleh ahli hama.

Bagian ini diawali dengan suatu pengantar yang agak umum dan panjang karena perlu ditekankan bahwa pernyataan apapun tentang hama dan penyakit *Calliandra* dan 'kesehatan' marga ini sangat bergantung pada kedalaman pewanatani meneliti masalahnya dan kemampuan mereka untuk mengenalinya. Bahan pustaka dan pengalaman pribadi pewanatani menunjukkan bahwa hanya ada sedikit masalah serius yang menimpa jenis yang populer ini. Tidak ada alasan untuk meragukan penilaian ini, tetapi ada dua hal penting yang perlu diperhatikan, yaitu: gejala yang tidak diketahui tidak akan dilaporkan; dan kecenderungan untuk menyatakan faktor abiotik sebagai penyebab gejala yang tidak khas dapat mengabaikan kemungkinan serangan hama.

Ada satu pengecualian penting atas komentar umum mengenai tidak dilaporkannya gejala-gejala yang tidak diketahui seperti *witches brooms* atau kesalahan pengenalan gejala yang tidak khas. Kehadiran serangga berwarna cerah yang mencolok dan sangat banyak mungkin menjeruskan ke berbagai asumsi yang salah mengenai dampak yang ditimbulkannya. Umumnya daftar serangga yang mendatangi tumbuhan dan pohon jauh lebih panjang daripada daftar jamur, sehingga menimbulkan kesan yang salah bahwa serangga merupakan hama yang lebih umum dan merusak. Kutu loncat pada lamtoro dan banyak pustaka menunjukkan dampak



serangga ini terhadap wanatani, namun pada saat yang sama harus diberi lebih banyak perhatian pada hama-hama lain seperti fitoplasma, virus dan nematoda yang lebih sulit dipantau tetapi mungkin sama atau bahkan lebih merusak.

Sumber-sumber informasi

Pengalaman pribadi penulis tentang hama dan penyakit pada *Calliandra sp.* didapatkan dari serangkaian survei singkat antara tahun 1992 dan 1993 di Amerika Tengah dan Meksiko. Bersama Jill Lenné dan Lawrence Kenyon, penulis meneliti populasi alami dan sejumlah hama dapat diidentifikasi. Catatan hasil pengamatan ini kemudian dimasukkan dalam sebuah buku tentang penyakit pada pohon penambat nitrogen (Boa dan Lenné 1994). Perlu dicatat bahwa buku tersebut tidak mencakup hama, suatu kesenjangan di dalam ilmu hama hutan, di mana bidang entomologi terpisah dari bidang patologi.

Jill Lenné membuat daftar pertama penyakit pada *C. calothyrsus*, yang diterbitkan dalam Lenné (1990). Tidak banyak yang dilakukan untuk memperbarui pengetahuan tentang hama dan penyakit pada jenis ini sejak tahun 1994, walaupun sudah ada buku saku yang sangat berguna ditulis oleh Smith dan Vanden Berg (1992) berisi foto-foto berwarna yang bagus sekali, yang menunjukkan gejala-gejala kekurangan hara, yaitu tanda visual yang bermanfaat pada saat mempertimbangkan berbagai kemungkinan penyebab penyakit.

Selain rujukan di atas, penulis juga telah menelusuri pangkalan data pustaka *CAB International* (www.cabi.org). Informasi yang telah diterbitkan tentang hama, penyakit dan contoh-contoh penyakit lain pada *Calliandra spp.* diringkas dalam tiga tabel. Tabel 1 tentang berbagai jamur³; Tabel 2 berisi daftar hama yang dikenal; dan Tabel 3 mengenai penyakit yang sebagian besar tidak diketahui penyebabnya.

Ringkasan masalah-masalah utama

³ Menurut FAO, hama yang dimaksudkan di sini adalah semua faktor biotik yang menyebabkan pohon tidak sehat.



Berdasarkan informasi yang telah diterbitkan, masalah yang paling sering ditemui pada *Calliandra* adalah kerusakan daun. Berbagai jamur karat telah diketahui, meskipun tidak ada yang tercatat sebagai penyebab kerusakan yang berarti. Jamur ini muncul sebagai bintik-bintik kecil menonjol, biasanya di bagian bawah daun. Setelah diamati lebih dekat dengan menggunakan kaca pembesar, jamur terlihat seperti tepung. Pengamatan seperti ini mudah sekali terlewatkan, setidaknya pada populasi alami, karena gejala pada daun jarang atau sedikit. Tidak ada bukti bahwa jamur karat menyebabkan kerusakan pada batang atau bagian lain dari pohon.

Pada beberapa kasus, pemangkasan *C. calothyrsus* yang intensif sering berhubungan dengan meningkatnya kerusakan yang disebabkan oleh *Corticium salmonicolor* atau 'penyakit merah jambu'. Penyakit ini menyebar luas dan menyerang sebagian besar tumbuhan berkayu. Mati pucuk pada *C. calothyrsus* berhubungan dengan serangan jamur, tetapi hanya ada dua contoh serangan jamur busuk akar. Penyakit merah-jambu yang dilaporkan dari Papua Nugini menunjukkan gejala hawar daun secara umum. Gejala selanjutnya juga meliputi pembentukan kanker.

Tidak ada laporan tentang layu daun pada *Calliandra* dan tidak ada publikasi tentang penyakit yang disebabkan oleh virus atau bakteri. Kerusakan kecil pada daun sering disebabkan oleh serangga pemakan daun, biasanya berupa tanda-tanda kecil atau bintik di bagian atas permukaan daun. Secara umum, hama masih belum dianggap sebagai kendala serius bagi kesehatan *C. calothyrsus*.

Penyakit baru pada *Calliandra* di Uganda

Selain publikasi tentang hama dan penyakit yang diringkas dalam Tabel 1-3, salah satu penyakit baru yang penting pada *C. calothyrsus*, meskipun belum dipublikasikan, telah teramati di Uganda. Pada akhir tahun 2000, Sarah Simons dari *CABI Africa Regional Centre* mengunjungi kawasan Kabale, Uganda untuk mengetahui penyakit yang baru dilaporkan ini, melanjutkan laporan serangan penyakit mati pucuk dan kanker pada pohon muda. Uraian tentang gejala-gejala berikut ini didasarkan atas hasil pengamatannya, dan hasil penyelidikan



yang dilakukan oleh *Diagnostic and Advisory Service of CABI Bioscience* di Inggris.

Pengamatan yang lebih teliti terhadap pohon-pohon yang berumur antara 15 bulan sampai 5 tahun menunjukkan adanya mati pucuk pada ranting-ranting, layu daun pada ujung ranting, klorosis pada daun dan pembungaan dini. Tanaman umumnya tumbuh lebih lambat dan perawakannya kerdil. Perkembangan pola cabangnya juga tidak umum tetapi tampak seperti 'zig-zag'. Beberapa bagian dalam batang ada yang kehitaman.

Isolasi dari bagian akar yang mati dan berwarna gelap menunjukkan adanya *Fusarium oxysporum*, patogen akar yang potensial. Isolasi terhadap kanker dan yang tampak sehat menunjukkan adanya *Phomopsis sp.* Kami yakin ini bukan merupakan patogen utama meskipun mungkin menambah kerusakan yang semula disebabkan oleh *F. oxysporum*. Kedua pernyataan ini perlu dipastikan melalui percobaan inokulasi dan penelitian yang lebih lanjut. Alasan wabah penyakit ini tidak diketahui dan belum ada cara-cara pengendalian yang bias direkomendasikan sampai saat ini.

Diagnosis hama dan penyakit

Pohon yang menunjukkan tanda-tanda gangguan kesehatan secara umum dapat dicirikan berdasarkan gejala khusus dan gejala tidak khusus. Gejala khusus dapat ditunjukkan dengan tingkat kepastian yang tinggi pada kondisi tertentu; gejala tidak khusus memiliki lebih dari satu penyebab. Tipe bercak-bercak tertentu pada daun mungkin merupakan gejala spesifik, misalnya daun yang memiliki warna dan bentuk yang sangat berbeda. Benjolan dan kanker dapat dihubungkan dengan serangan hama tertentu meskipun pengenalan yang lebih pasti terhadap jenis terkait masih memerlukan penelitian lebih lanjut di laboratorium.

Gejala spesifik lainnya seperti 'daun kerdil' yang telah disebutkan sebelumnya berkaitan dengan *Gliricidia sepium*. Gejala seperti ini belum pernah terlihat pada *Calliandra calothyrsus* dan kemungkinan terjadinya harus memperhatikan kondisi tahap pertumbuhan pohon, kondisi cuaca terakhir dan membandingkan ukuran daun di antara kelompok-kelompok pohon yang sekerabat. Harus ada perbedaan yang jelas antara ukuran daun yang normal dengan ukuran



daun yang diduga terserang penyakit. Selama penelitian singkat tentang penyakit daun kerdil pada *Gliricidia* di Kolombia penulis mengamati sekelompok pohon di tepi jalan yang daunnya kecil-kecil, di dekat Ibagué di Tolima. Namun semua pohon memiliki penampilan yang serupa dan penulis berkesimpulan bahwa pohon-pohon itu normal namun pertumbuhannya buruk. Hasil pengujian terhadap fitoplasma ternyata negatif.

Diagnosis lebih sulit dilakukan ketika gejala-gejala yang tampak bersifat tidak khusus. Contohnya adalah gejala penyakit yang biasa terlihat dan tersebar luas, seperti mati pucuk, daun yang lebih cepat gugur dan perubahan warna daun. Kerusakan yang terjadi beragam dari yang parah sampai yang ringan dan mungkin dapat pulih kembali. Kemarau yang panjang dapat menyebabkan kehilangan daun dan mati pucuk secara nyata (meskipun cabang di pucuk yang tampaknya mati kemudian akan menghasilkan daun).

Perlu disadari bahwa pengenalan penyebab suatu kondisi tertentu pada pohon umumnya merupakan suatu proses yang lambat. Sangat mudah untuk memeriksa adanya jamur karat dan mengidentifikasinya paling sedikit sampai di tingkat marga. Namun lebih sulit untuk mengenali gejala mati pucuk atau kehilangan kebugaran. Hal ini benar berlaku untuk *Calliandra*, karena hanya tersedia sedikit informasi rinci mengenai responnya terhadap kondisi pertumbuhan yang berbeda.

Diagnosis bisa lebih mudah dilakukan jika ada gejala khusus, seperti layu daun, tetapi inipun masih membutuhkan studi yang teliti untuk memastikan penyebabnya. Saran yang paling bermanfaat yang dapat diberikan adalah menyusun prosedur cara mengumpulkan bahan dan mencari informasi lebih lanjut. Pertama, catatlah dengan teliti semua gejala yang terlihat. Amati penyebaran gejala di setiap individu pohon dan gejala yang timbul di antara individu yang berbeda. Carilah pola umumnya: apakah semua pohon yang terserang saling berdekatan? Apakah gejala terjadi umumnya di bagian tajuk atau di bagian yang berbeda? Perhatikan umur pohon yang diserang, termasuk kapan terjadinya kondisi tersebut dalam suatu tahun, dan apakah serangan lebih parah daripada tahun-tahun sebelumnya.

Cara diagnosis ini mirip dengan yang dilakukan untuk melihat riwayat kondisi kesehatan



manusia. Informasi yang diperoleh dapat membantu petugas yang melakukan diagnosis untuk membandingkan berbagai pengamatan dengan sejumlah penyakit yang diketahui. Selain itu juga membantu untuk menyarankan pemeriksaan laboratorium mana yang diperlukan. Contohnya, pelayuan sering menandakan adanya penyakit akar, dengan demikian contoh daun dan batang kurang bermanfaat dalam usaha isolasi organisme patogennya.

Hal ini akan membawa ke petunjuk kedua pengumpulan contoh. Pengalaman di *CABI Bioscience* menunjukkan bahwa pengumpulan dan persiapan sampel tidak dilakukan dengan baik. Ada beberapa aturan sederhana yang perlu diikuti. Kumpulkan spesimen yang segar, sedekat mungkin dengan tanggal pengiriman. Jaringan yang sudah mati dan hampir mati kurang bermanfaat untuk diisolasi karena jaringan tersebut mungkin mengandung organisme penyerang kedua, yang tumbuh lebih cepat dibandingkan serangan patogen. Perhatikan jaringan tumbuhan yang menunjukkan tanda-tanda awal kebusukan dan penyakit. Untuk kanker, galilah jaringan pada batas bagian yang sakit dan yang sehat. Perhatikan noda di bagian dalamnya, tetapi sekali lagi akan lebih baik jika dilakukan pada tahap awal serangan daripada tahap akhir. Batang yang bagian tengahnya membusuk kurang bermanfaat untuk diisolasi. Bahan daun harus dikeringkan secepatnya, dipipihkan di antara kertas yang menyerap dengan menggunakan sedikit tekanan (cara ini akan mencegah kerusakan pada spora jamur). Anda dapat menggunakan kertas koran, tisu, atau bahan umum lainnya yang menyerap. Simpan spesimen di antara halaman buku atau bahan yang mirip.

Ketiga, berilah label pada contoh anda dengan jelas dan khas. Tandailah dengan kode sederhana sehingga orang yang anda kirim sampel dapat merujuk pada koleksi anda. Salah satu saran dalam pemberian kode adalah menggunakan inisial anda dan penomoran. Tidak perlu mencantumkan lokasi, tanggal, tinggi pohon dan sebagainya dalam kode. Hal ini merupakan rincian yang tidak perlu, selain itu anda cenderung lupa tentang apa yang dirujuk oleh nomor dan huruf yang berbeda ini! Jika anda mempunyai beberapa spesimen, akan sangat berguna bila informasi spesimen diringkas dalam sebuah tabel dan salinannya bisa dikirimkan ke laboratorium.

Perhatikan bahwa daun *C. calothyrsus* cepat kering, hanya selama beberapa menit setelah



rantingnya diambil. Oleh karena itu sebaiknya bahan untuk penekan berada dekat tangan. Jangan sekali-kali membungkus contoh dengan bahan polyetilen atau kantong plastik. Kecuali jika anda mengambil sampel tanah, misalnya jika nematoda dianggap sebagai penyebab penyakit. Nematoda jelas merupakan penyebab penyakit pada *Sesbania sesban* (berdasarkan pada hasil kerja Desaeger dan Rao, 1999) meskipun nematoda belum pernah dikaitkan dengan masalah serupa yang terjadi pada *Calliandra*.

Layanan Diagnosis dan Konsultasi

CABI Bioscience menyediakan layanan atas nama *UK Department for International Development*. Layanan ini gratis bagi berbagai organisasi nonkomersial yang bekerja dalam bidang pembangunan negara-negara berkembang, khususnya negara-negara yang merupakan prioritas DFID. Kami melakukan penyelidikan sebab-sebab gangguan kesehatan pada semua tumbuhan, bukan hanya pada *Calliandra* saja, dan memberikan saran tentang cara mengelola hama dan penyakit yang sudah diketahui. Kami juga menawarkan informasi umum yang berkaitan dengan berbagai masalah kesehatan tumbuhan dan mendorong para pembaca untuk melakukan kontak dengan kami.

Ms. Paula Nash

Diagnostic and Advisory Service

CABI Bioscience

Bakeham Lane, Egham

Surrey TW20 9TY

tel: 44 1491 829080; fax: 44 1491 829100; email: plant.clinic@cabi.org

website: www.cabi.org

Ucapan Terima Kasih

Studi bahan pustaka dilakukan dengan bantuan Paula Nash. Survei yang dilakukan terhadap berbagai penyakit pada tumbuhan polong berkayu di Amerika Tengah didanai oleh Forest Research Programme of the UK Department for International Development (dulu ODA). Terima kasih juga atas dukungan DFID terhadap layanan diagnosis dan konsultasi tentang kesehatan



Tabel 1. Berbagai penyakit yang disebabkan oleh jamur pada *Calliandra* spp. Berdasarkan informasi Boa dan Lenné (1994) kecuali jika sumber lain disebutkan secara khusus.

Nama penyakit	Jenis jamur	Jenis inang	Terjadi di	Gejala dan catatan
Jamur hitam	<i>Asteridiella</i> sp.	<i>C. calothyrsus</i> <i>C. houstoniana</i>	Belize, Meksiko (kemungkinan tersebar luas di Amerika Tengah)	Sebagian kecil patogen; umumnya tampak bisul-bisul hitam di bagian atas permukaan daun
Mati pucuk	<i>Nectria ochroleuca</i>	<i>C. surinamensis</i>	Sierra Leone	—
Mati pucuk	<i>Nectria rigidiuscula</i>	<i>C. surinamensis</i>	Sierra Leone	—
Mati pucuk	<i>Thyronectria pseudotrichia</i>	<i>Calliandra</i> sp.	—	—
Penyakit tumbuhan yang umum ("penyakit merah-jambu")	<i>Corticium salmonicolor</i>	<i>C. calothyrsus</i> <i>C. surinamensis</i>	Papua Nugini	—
Gugur daun dan mati pucuk	<i>Camptomeris calliandrae</i>	<i>C. calothyrsus</i> <i>C. surinamensis</i>	Honduras, Costa Rica	Berkaitan dengan kerusakan sedang sampai berat pada <i>C. calothyrsus</i> di Honduras; membentuk bisul-bisul bertepung di bagian bawah permukaan daun, permukaannya seperti karat, tetapi sporanya mudah dibedakan; tidak ada informasi tentang penyakit ini di Costa Rica, tetapi dapat lebih tersebar luas
Daun melipat	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>C. surinamensis</i>	Costa Rica	Kemungkinan tidak terkait dengan kerusakan awal pada daun
Bintik daun	<i>Cercospora</i> sp.	<i>Calliandra</i> sp.	AS	—
Bintik daun	<i>Helminthosporium</i> sp.	<i>Calliandra</i> sp.	AS	—



Tabel 1. Berbagai penyakit yang disebabkan oleh jamur pada *Calliandra* spp. (lanjutan). Berdasarkan informasi Boa dan Lenné (1994) kecuali jika disebutkan secara khusus.

Nama penyakit	Jenis jamur	Jenis inang	Terjadi di	Gejala dan catatan
Polong berkoreng	<i>Sphaceloma</i> sp.	<i>C. houstoniana</i>	Meksiko	Menyebabkan burik berwarna merah-karat pada polong yang dengan mudah dapat dikacaukan dengan kerusakan yang disebabkan oleh serangga; hanya terlihat di satu tempat di Palenque, tetapi kemungkinan tidak banyak tercatat; penyakit di sebagian besar tumbuhan polong lainnya; terjadinya penyakit ini pada polong mengungkap perlunya karantina
Bintik daun	<i>Helminthosporium</i> sp.	<i>Calliandra</i> sp.	AS	—
Polong berkeropeng	<i>Sphaceloma</i> sp.	<i>C. houstoniana</i>	Meksiko	Menyebabkan burik berwarna merah-karat pada polong yang dengan mudah dapat dikacaukan dengan kerusakan yang disebabkan oleh serangga; hanya terlihat di satu tempat di Palenque, tetapi kemungkinan tidak banyak tercatat; penyakit di sebagian besar tumbuhan besar lainnya; terjadinya penyakit ini pada polong mengungkap perlunya karantina
Busuk akar	<i>Armillaria mellea</i> subsp. <i>africana</i>	<i>C. calothyrsus</i>	Kenya	Penyakit akar yang penyebarannya terbatas di lokasi ketinggian yang tinggi dan lebih dingin; juga merusak <i>Jacaranda mimosolia</i> dan <i>Grevillea robusta</i> ; pohon-pohon mati (Paterson & Mwangi, 1996)
Busuk akar	<i>Armillaria tabescens</i>	<i>Calliandra</i> sp.	AS	—
Karat	<i>Diablotidium</i> spp.	<i>C. calothyrsus</i>	Venezuela	(Berndt, 1996). Tidak ada bukti merupakan menyebabkan kerusakan besar.
Karat	<i>Ravenelia affinis</i>	<i>Calliandra</i> sp.	Brasil	—



Tabel 1. Berbagai penyakit yang disebabkan oleh jamur pada *Calliandra* spp. (lanjutan). Berdasarkan informasi Boa dan Lenné (1994) kecuali jika disebutkan secara khusus.

Nama penyakit	Jenis jamur	Jenis inang	Terjadi di	Gejala dan catatan
Karat	<i>Ravenelia armata</i>	<i>Calliandra</i> sp.	Brasil	—
Karat	<i>Ravenelia bizonata</i>	<i>Calliandra</i> sp.	Guatemala	—
Karat	<i>Ravenelia dieteliana</i>	<i>Calliandra</i> sp.	Brasil, Taiwan	—
Karat	<i>Ravenelia echinata</i>	<i>Calliandra</i> sp.	Ekuador, Meksiko	—
Karat	<i>Ravenelia echinata</i> var. <i>ectypa</i>	<i>C. calothyrsus</i>	Costa Rica, Guatemala, Meksiko, Amerika Selatan	Bisul-bisul yang tidak mencolok; tidak berkaitan dengan kerusakan daun yang terkenal terjadi di Guatemala; tidak ada informasi dari negara lain
Karat	<i>Ravenelia</i> <i>lagerheimiana</i>	<i>Calliandra</i> sp.	Meksiko	—
Karat	<i>Ravenelia mexicana</i>	<i>C. houstoniana</i> <i>C. juzepzukii</i>	Guatemala, Meksiko	Bisul-bisul yang kurang mencolok; tidak berkaitan dengan kerusakan apa pun yang serius
Karat	<i>Ravenelia</i> <i>pazschkeana</i>	<i>Calliandra</i> sp.	Brasil	—
Karat	<i>Ravenelia reticulata</i>	<i>C. humilis</i>	Meksiko	—
Karat	<i>Ravenelia</i> spp.	<i>Calliandra</i> sp. <i>C. houstoniana</i>	Honduras, Guatemala	Sampel <i>C. houstoniana</i> di Guatemala berkaitan dengan banyaknya daun yang gugur dan penyakit tumbuhan yang umum terjadi; sulit untuk mengidentifikasi jenis <i>Ravenelia</i> bila tidak ada teliospora
Karat	<i>Ravenelia texensis</i>	<i>Calliandra</i> sp., <i>C. humilis</i> var. <i>reticulata</i>	AS	—



Nama penyakit	Jenis jamur	Jenis inang	Terjadi di	Gejala dan catatan
Karat	<i>Ravenelia texensis</i> var. <i>texensis</i>	<i>C. humilis</i>	Meksiko, AS	—
Karat	<i>Spumula serispora</i>	<i>Z. tetragona</i>	Ekuador	(Berndt, 1995). Tidak ada bukti yang menyebabkan kerusakan yang besar.
Karat	<i>Uredo longipedis</i>	<i>Calliandra</i> sp.	Brasil	—
Karat	<i>Uredo quichensis</i>	<i>C. conzatti</i>	Guatemala	—
Sooty mould	<i>Periopsis fusispora</i>	<i>C. tweediei</i>	Trinidad	Tidak mungkin berkaitan dengan kerusakan utama pada daun
Penyakit pada batang	<i>Phomopsis</i> sp.	<i>C. tweediei</i>	Kuba	—
Busuk tunggul	<i>Xylaria</i> sp.	<i>C. calothyrsus</i>	—	—
Belum dipastikan	<i>Fusarium/Phomopsis</i>	<i>C. calothyrsus</i>	Uganda	Pengamatan dan penelitian yang belum dipublikasikan oleh CABI Bioscience for ICRAF, Kenya

Tabel 2. Hama-hama serangga pada *Calliandra* spp.

Jenis serangga	Jenis inang	Terjadi di	Gejala dan catatan	Referensi
<i>Leucopholis irrorata</i>	<i>C. calothyrsus</i>	Filipina	Kumbang <i>Scarabidae</i> , ordo <i>Coleoptera</i> dilaporkan dari petak kebun di Suriago del Sur	Braza (1991)
<i>Myllocerus viridanus</i>	<i>Calliandra</i> sp.	India	Perontok umum daun pada pohon jati juga terdapat pada perdu dan pohon ; menyebabkan kerontokan daun yang serius	Mukhtar-Ahmed & Ahmed (1989)
<i>Pachnoda ehippiata</i>	<i>C. calothyrsus</i>	Kenya	Kumbang pada bunga mawar; gangguan yang hebat karena musim kemarau yang panjang	Kaudia (1990)
<i>Sahyadrassus malabaricus</i>	<i>C. calothyrsus</i>	India	Serangga penggerek tanaman pohon jati muda juga menyerang pohon muda lainnya	Nair (1982)
Spittlebug ("salivazo")	<i>C. calothyrsus</i>	Amerika Tengah	<i>Cercopidae</i> yang tidak dikenal (belalang); tidak ada informasi khusus	Hilje dkk. (1991)



Tabel 2. Hama-hama serangga pada *Calliandra* spp. (lanjutan)

Jenis serangga	Jenis inang	Terdapat di	Gejala dan catatan	Referensi
<i>Stator sordidus</i>	<i>C. calothyrsus</i>	Nikaragua	Kumbang <i>Bruchidae</i> ; menyerang benih	Johnson & Lewis (1993)
<i>Stator limbatus</i>	<i>C. calothyrsus</i>	Nikaragua	Kumbang <i>Bruchidae</i> ; menyerang benih	Johnson & Lewis (1993)
Penggerek batang	<i>C. calothyrsus</i>	Philippines	Perhatikan mirip <i>Hypsipyla robusta</i> (penggerek pucuk mahoni)	Luego (1989)
<i>Tetraleurodes acaciae</i>	<i>Calliandra</i> sp.	AS	Lalat putih akasia; tidak ada informasi kerusakan; kemungkinan ditemukan hanya pada tanaman hias <i>Calliandra</i>	Johnson & Lyon (1994)
<i>Tragocephala querini</i> (Coleoptera: Cerambycidae)	<i>C. calothyrsus</i>	Kamerun	Serangan kumbang terbatas pada ranting	Gauhl dkk. (1998)
Tussock moth	<i>C. calothyrsus</i>	Filipina	<i>Lymantridae</i> yang tidak diketahui juga dilaporkan dari petak kebun di Suriago del Sur	Braza (1991)
<i>Umbonia crassicornis</i>	<i>C. calothyrsus</i> <i>Calliandra</i> sp.	Guatemala, Amerika Tengah, AS	Hama berduri yang khas dengan ujung punggung menonjol merah; tidak ada informasi kerusakan khusus yang terjadi pada pohon; Boa mencatat di Guatemala; kemungkinan tersebar luas meskipun jarang menyebabkan kerusakan yang berarti	Hilje dkk. (1991), Johnson & Lyon (1994)



Tabel 3. Berbagai kondisi penyakit lain pada *Calliandra* spp.

Kondisi	Jenis inang	Terdapat di	Gejala dan catatan	Rujukan
Tumbuhan yang bersifat parasit (<i>Struthanthus quercicola</i>)	<i>C. calothyrsus</i>	Amerika Tengah	Tidak ada informasi	Hilje dkk. (1991)
Pertumbuhan daun dan batang yang tidak normal	<i>C. calothyrsus</i>	Honduras, Guatemala	Jarang terlihat tetapi secara biologi lebih membuat penasaran daripada kepentingan penyakitnya; diduga ada serangga penyebab tetapi kaitannya secara positif tidak diketahui	Boa dan Lenné (1993)
Penyakit tumbuhan pada bunga	<i>C. calothyrsus</i> <i>C. juzepezkii</i>	—	Mati pucuk pada tangkai bunga; bunga yang muncul mati sebelum waktunya dan ditutupi dengan lipatan kedua yang hitam; gumosis jarang terlihat	Boa dan Lenné (1993)
Busuk benih	—	—	Biji mati di polong; mirip bakteri pembusuk polong pada <i>Leucaena</i> (disebabkan oleh <i>Pseudomonas fluorescens</i>) tetapi terbukti tidak ada kaitan dengan bakteri	Boa dan Lenné(1993)



Lampiran A

A. Pengarang

Mr. Rodrigo Arias
Director Técnico, Unidad Producción Animal
Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas
Km 21.5 Carretera hacia Amatitlán
Bárceñas, Villa Nueva, Guatemala
Tel: (502) 9-312007/312009
Fax: (502) 9-312002

Mr. Endang Hernawan
Forest Faculty
Winaya Mukti University
J1. Winaya Mukti No. 1
Bandung, Indonesia
Tel: (62) 22-798260
Fax: (62) 22-798260

Dr. Eric Boa
Tree Health Specialist
International Mycological Institute
Bakeham Lane
Egham, Surrey TW20 9TY, U.K.
Tel: (44) 1-784-470111
Fax: (44) 1-784-470909
Email: e.boa@cabi.org

Mr. Yayat Hidayat, In
Forest Faculty
Winaya Mukti University
J1. Winaya Mukti No. 1
Bandung, Indonesia
Tel: (62) 22-798260
Fax: (62) 22-798260

Dr. Joanne Chamberlain
Centre for Natural Resources and Development
Green College
Woodstock Road
Oxford OX2 6HG, U.K.
Tel: (44) 1-865-284591
Fax: (44) 1-865-274796
Email: jo.chamberlain@green.ox.ac.uk

Dr. Hoang Xuan Ty
Director, Research Center for Forest
Ecology and Environment
Forest Science Institute of Vietnam
Chem, Tu Liem
Hanoi, Vietnam
Tel: (84) 43-347434
Fax: (84) 43-45722



Dr. Tatang M. Ibrahim
BPTP Sumatera Utara
Jl. Karya Yasa No.1B
Medan 20143
North Sumatra, Indonesia
Email: aiatgdj@medan.wasantara.net.id;
atratum@telkom.net.id

Mr. Kahsay Bethe
International Livestock Research Institute
PO Box 5689
Addis Ababa, Ethiopia
Tel: (251) 1-61-32-15
Fax: (251) 1-61-18-92
Email: ilri.ethiopia@cgnet.com

Dr. Brian Palmer
c/o East Timor Development Agency
AFPO5,
International Mail Centre
Sydney
NSW 2890
Australia

Dr. Didier Lesueur
Research Scientist
CIRAD-Forêt, Maison de la Technologie
B.P. 5035, F-34032
Montpellier Cedex 1, France
Tel: (33) 67-615766
Fax: (33) 67-616560

Dr. Rob Paterson
13 Damar Gardens
Henley on Thames
OXON RG9 1HX, U.K.
Tel: (44) 1-491-571712
Fax: (44) 1-634-883888

Dr. M. De S. Liyanage
Director, Coconut Research Institute
Lunuwila N.W.P., Sri Lanka
Tel: (94) 30-3795/5300
Fax: (94) 31-7195

Dr. A. N. F. Perera
Department of Animal Science
Faculty of Agriculture
University of Peradeniya
Peradeniya, Sri Lanka
Tel: (94) 8-88239/88354/88375/88657
Fax: (94) 8-88041/88151/32572
Email: posttnast@pgia.pdn.ac.lk

Mr. Duncan Macqueen
Research Associate
Forestry and Land Use Programme
International Institute for Environment and
Development
3 Endsleigh Street
London WC1H 0DD, U.K.
Telephone +44 20 7388 2117
Fax +44 20 7388 2826



Email: duncan.macqueen@iied.org

Mr. Alan Pottinger
Centre for Natural Resources and Development
Green College
Woodstock Road
Oxford OX2 6HG, U.K.
Tel: (44) 1-865-284783
Fax: (44) 1-865-274796
Email: alan.poftinger@green.ox.ac.uk

Mr. Roger Merkel
E (Kika) de la Garza Institute for Goat Research
Langston University
PO Box 730
Langston, OK 73050 USA
Tel: (1) 405-466-3836
Fax: (1) 405-466-3138
Email: rmerkel@luresext.edu; rcmkl@yahoo.com

Mr. Mark H. Powell
Program Officer
Winrock International
38 Winrock Drive
Morrilton, Arkansas 72110, U.S.A.
Tel: (1) 501-727-5435
Fax: (1) 501-727-5417
Email: mhp@msmail.winrock.org

Mr. Rajesh Rajaselvam
Faculty of Forestry
33 Willcocks Street
University of Toronto, Toronto
Ontario M5S 3B3, Canada
Tel: (1) 416-978-6152

Fax: (1) 416-978-3834
Email: rajesh.rajaselvam@utoronto.ca

Mr. Adji Setijoprodjo
Secretary, Board of Trustees
Yayasan Sumberdaya and Lingkungan Untuk
Pelestarian Pembangunan
YSLPP - Desa Kekait, Kecamatan Gunung Sri
Mataram NTB
Indonesia
Tel: (62) 364-31273

Mr. Hikmat Ramden
Forest Faculty, Winaya Mukti University
Jl. Winaya Mukti No. 1
Bandung, Indonesia
Tel: (62) 22-798260
Fax: (62) 22-798260

Dr. H. Max Shelton
Department of Agriculture
University of Queensland
Queensland 4072, Australia
Tel: (61) 7-3365-2541
Fax: (61) 7-3365-1188/1177
Email: m.shelton@mailbox.uq.oz.au

Mr. Ralph Roothaert
Co-ordinator, FSP
CIAT
PO Box 7777
Manila, Philippines
Tel: (63-2) 88450563



Fax: (63-2) 8450606
Email: r.roothaert@cgiar.org

Dr. Mapatoba Sila
Honey Bee Researcher
Universitas Hasanuddin
Lembaga Penelitian Kampus Unhas Tamalanrea
JI Perintis Kemerdekaan Km. 10
U. Pandang, Indonesia
Tel: (62) 751-510200
Fax: (62) 751-510088

Mr. James M. Roshetko
Tree Domestication Specialist
Winrock International / ICRAF
ICRAF SEA Regional Research Programme
JI. CIFOR, Situ Gede, Sindang Barang
Bogor, Indonesia
Tel: (62) 251 625415

Fax: (62) 251 625416
Email: j.roshetko@cgiar.org

Mr. Mulawarman
Tree Domestication Research Officer
ICRAF SEA Regional Research Programme
JI. CIFOR, Situ Gede, Sindang Barang
Bogor, Indonesia
Tel: (62) 251 625415
Fax: (62) 251 625416
Email: mulawarman@cgiar.org

Mr. Jean-Michel Sarrailh
Officer in Charge, CIRAD-Forêt/NC
Departement Forêt
Centre de Coopération Internationale en
Recherche Agronome pour le Développement
PO Box 10001
Noumea 98805, New Caledonia



Lampiran B

Daftar Pustaka

Botani dan Ekologi

- Chang B, and H Martinez. 1984. Germplasm resources of *Calliandra calothyrsus* Meissn. in Central America and Panama. *Forest Genetic Resources Information* 13:54-58.
- Macqueen DJ. 1993a. *Calliandra series Racemosae*. Taxonomic information, OFI seed collections, trial design. Oxford Forestry Institute. Oxford, UK.
- Maqueen DJ. 1996. *Calliandra* taxonomy and distribution, with particular reference to the *Racemosae*. In D0 Evans, ed. *International Workshop on the Genus Calliandra*. Forest, Farm, and Community Tree Research Reports (Special issue), Winrock International. Morrilton, Arkansas, USA. p. 1-17.
- Soedarsono R, AG Gintings and I Samsuedin. 1996. Historical introduction of *Calliandra* in Indonesia. In D0 Evans, ed. *International Workshop on the Genus Calliandra*. Forest, Farm, and Community Tree Research Reports (Special issue). Winrock International. Morrilton, Arkansas, USA. p. 18-25.

Pengumpulan dan Produksi Benih

- Bawa KS and CJ Webb. 1984. Flower, fruit, and seed abortion in tropical forest trees: Implications for the evolution of paternal and maternal reproductive patterns. *American Journal of Botany* 71:736-751.
- Boland DS and B Owor. 1996. Some aspects of floral biology and seed production in exotic *Calliandra calothyrsus* at Maseno, Kenya. In D0 Evans, ed. *International Workshop on the Genus Calliandra*. Forest, Farm, and Community Tree Research Reports (Special issue). Winrock International. Moffi Iton, Arkansas, USA. p. 49-6 1.
- Chamberlain JR (Ed). 2001. *Calliandra calothyrsus*: an agroforestry tree for the humid tropics.



- Tropical Forestry Paper 40. Oxford Forestry Institute, Oxford, UK.
- Chamberlain JR and AJ Pottinger. 2001. Genetic improvement of *Calliandra calothyrsus*. In D0 Evans and LT Szott, eds. Nitrogen fixing trees for acid soils. Nitrogen Fixing Tree Research Reports (Special issue). Winrock International. Morrilton, Arkansas, USA. p. 250-257.
- Chamberlain JR and RJ Rajaselvam. 1996a. *Calliandra* seed production-a problem or not? In D0 Evans, ed. International Workshop on the Genus *Calliandra*, Forest, Farm, and Community Tree Research Reports (Special issue). Winrock International. Morrilton, Arkansas, USA. p. 29-33.
- Chamberlain JR and RJ Rajaselvam. 1996b. *Calliandra calothyrsus* pollinator behavior and seed production. In D0 Evans, ed. International Workshop on the Genus *Calliandra*. Forest, Farm, and Community Tree Research Reports (Special issue). Winrock International. Morrilton, Arkansas, USA. p. 34-40.
- Macqueen DJ. 1992. *Calliandra calothyrsus*: implications of plant taxonomy, ecology, and biology for seed collection. Commonwealth Forestry Review 71:20-34.
- Macqueen DJ. 1993a. *Calliandra* series *Racemosae*: Taxonomic information, OFI seed collections, trial design. Oxford Forestry Institute. Oxford, UK.
- Macqueen DJ. 1993b. Exploration and collection of *Calliandra calothyrsus*. Final Report, ODA Research Scheme R.4585. Oxford Forestry Institute. Oxford, UK.
- NAS (National Academy of, Sciences). 1983. *Calliandra*: A versatile small tree for the humid tropics. National Academy Press. Washington, DC.
- Rajaselvam RJ, HPM Gunasena and JR Chamberlain. 1996. Reproductive biology of *Calliandra calothyrsus* in relation to its seed production in Sri Lanka. In D0 Evans, ed. International Workshop on the Genus *Calliandra*. Forest, Farm, and Community Tree Research Reports (Special issue). Winrock International. Morrilton, Arkansas, USA. p. 41-48.

Penanaman

- Briscoe CB. 1989. Field trials manual for multipurpose tree species. Multipurpose tree species network research series; manual no. 3. Winrock International. Bangkok, Thailand.
- Castellano MA and R Molina. 1989. Mycorrhizae. In TD Landis, RW Tinus, SE McDonald and JP



- Barnett, eds. The container tree nursery manual. Volume 5. USDA Forest Service. Washington, DC. p. 101-167.
- Chamberlain, J R (Ed). 2001. *Calliandra calothyrsus*: an agroforestry tree for the humid tropics. Tropical Forestry Paper 40. Oxford Forestry Institute, Oxford, UK.
- Diem HG, K Ben Khalifa, M Neyra and YR Dommergues. 1989. Recent advances in the inoculant technology with special emphasis on plant symbiotic microorganisms. In U Leone, G Rinaldij and R Vanore, eds. Proceedings of the Workshop on Advanced Technologies for Increased Agricultural Production: Actual situation, future prospects, and concrete possibilities of application in developing countries. CNR-USG. Rome. p. 196-209.
- Evans J. 1982. Plantation forestry in the tropics. Oxford University Press. New York, USA.
- Ferguson JJ and SH Woodhead. 1982. Production of *endomycorrhizal inoculum*. A: Increase and maintenance of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi. In NC Schenck, ed. Methods and principles of mycorrhizal research. American Phytopathological Society. St. Paul, Minnesota, USA. p. 47-54.
- Jackson JK. 1989. Manual of afforestation in Nepal. Kathmandu: Nepal-UK Forestry Research Project, Forest Research Division, Department of Forestry and Plant Research.
- Keyser H. 1990. Inoculating tree legume seed and seedlings with rhizobia. Nitrogen Fixation by Tropical Agricultural Legumes (NifRAL) Center. Paia, Hawaii, USA.
- Liegel LH and CR Venator. 1987. A technical guide for forest nursery management in the Caribbean and Latin America. General Technical Report SO-67. USDA Forest Service, Southern Forest Experiment Station. New Orleans, Louisiana, USA.
- Longman KA. 1993. Rooting cuttings of tropical trees. Commonwealth Science Council. London, UK.
- Malajczuk N, N Jones and C Neely. Undated. The importance of *Mycorrhiza* to forest trees. Land Resources Series No. 2. World Bank, Asia Technical Department. Washington, DC.
- Postgate JR. 1987. Nitrogen fixation. Institute of Biology, Studies in Biology. Second edition. Edward Arnold. London, UK.



- Roshetko JM, D0 Lantagne, MA Gold, B Morikawa, and S. Krecik. 1996. Recommendations for establishing and managing *Calliandra calothyrsus* as a fodder resource in Jamaica. In D0 Evans, ed. International Workshop on the Genus *Calliandra*. Forest, Farm, and Community Tree Research Reports. (Special issue). Winrock International. Morrilton, Arkansas, USA. p. 168-179.
- Roskoski JP. 1989. Biological nitrogen fixation: Commonly asked questions and answers. Nitrogen Fixation by Tropical Agricultural Legumes (NifTAL) Center. Paia, Hawaii, USA.
- Shrestha KB, LBS Tuladhar and PK Tyystjarvi. 1980. Manual on nursery and plantation practices for community forestry development. HMG/UNDP/FAO Community Forestry Development Project. Nepal. 80 p.
- Somasegaran P and HJ Hoben. 1985. Methods in *legume-Rhizobium technology*. Nitrogen Fixation in Tropical Agricultural Legumes (NifTAL) Center. Paia, Hawaii, USA.

Pemanfaatan

- Arias RA and DJ Maqueen-1996. Traditional uses and potential of the genus *Calliandra* in Mexico and Central America. In D0 Evans, ed. International Workshop on the Genus *Calliandra*. Forest, Farm, and Community Tree Research Reports (Special issue). Winrock International. Morrilton, Arkansas, USA. p. 108-114.
- Baggio AX and J Heuvel dop. 1984. Initial performance of *Calliandra calothyrsus* Meissner in live fences for the production of biomass. *Agroforestry Systems* 2:19-29.
- Chamberlain, J R (Ed). 2001. *Calliandra calothyrsus*: an agroforestry tree for the humid tropics. Tropical Forestry Paper 40. Oxford Forestry Institute, Oxford, UK.
- Duguma B and J Tonye. 1994. Screening of multipurpose trees and shrub species for agroforestry in the humid lowlands of Cameroon. *Forest Ecology and Management* 64:135-143.
- Duguma B and M Mollet. 1996. Provenance evaluation of *Calliandra calothyrsus* in the humid lowlands of Cameroon. In D0 Evans, ed. International Workshop on the Genus *Calliandra*. Forest, Farm, and Community Tree Research Reports (Special issue). Winrock International. Morrilton, Arkansas, USA. p. 147-163.



- Gichuru MP and BT Kang. 1989. *Calliandra calothyrsus* Meissner in an alley cropping system with sequentially cropped maize and cowpea in southeastern Nigeria. *Agroforestry Systems* 9:191-203.
- Kartasubrata J. 1996. Culture and uses of *Calliandra calothyrsus* in Indonesia. In D0 Evans, ed. International Workshop on the Genus *Calliandra*. Forest, Farm, and Community Tree Research Reports (Special issue). Winrock International. Morrilton, Arkansas, USA. p. 101-07.
- Liyana M de S and HA Abeysona. 1996. Management and utilization of *Calliandra calothyrsus* in coconut plantations. In D0 Evans, ed. International Workshop on the Genus *Calliandra*. Forest, Farm, and Community Tree Research Reports (Special issue). Winrock International. Morrilton, Arkansas, USA. p. 137-143.
- NAS (National Academy of Sciences). 1983. *Calliandra*: A versatile small tree for the humid tropics. National Academy Press. Washington, D.C.
- Rosecrance RC, S Rogers and M Tofinga. 1992. Effects of alley cropped *Calliandra calothyrsus* and *Gliricidia sepium* hedges on weed growth, soil properties, and taro yields in Western Samoa. *Agroforestry Systems* 19:57-66.
- Sarrailh JM, C Corniaux, L Desvals and S Lebel. 1996. *Calliandra*, a panacea for New Caledonia? In D0 Evans, ed. International Workshop on the Genus *Calliandra*. Forest, Farm, and Community Tree Research Reports (Special issue). Winrock International. Morrilton, Arkansas, USA. p. 115-119,
- Satjapradja O and T Sukandi. 1981. Agroforestry with red calliandra. *Indonesian Agricultural Research and Development Journal* (3)3: 85-88.
- Setijoprodjo A. 1996. *Calliandra calothyrsus* hedgerows in a land conservation project in Indonesia. In D0 Evans, ed. International Workshop on the Genus *Calliandra*. Forest, Farm, and Community Tree Research Reports (Special issue). Winrock International. Morrilton, Arkansas, USA. p. 144-146.
- Sila AM. 1996. *Calliandra* for community development in Sulawesi. In D. O. Evans, ed. International Workshop on the Genus *Calliandra*. Forest, Farm, and Community Tree Research Reports (Special issue). Winrock International. Morrilton, Arkansas, USA. p. 134-36.
- Wiersum KF and IK Rica. 1992. *Calliandra calothyrsus* Meissn. In L. t Mannelje and RM Jones, eds.



Plant resources of South-East Asia. Volume 4: Forages. PROSEA. Bogor, Indonesia. p. 68-70.

Ty HX. 1996. Adaptability trials with *Calliandra calothyrsus* in Vietnam. In D0 Evans, ed. International Workshop on the Genus *Calliandra*. Forest, Farm, and Community Tree Research Reports (Special issue). Winrock International. Morrilton, Arkansas, USA. p. 120-126.

Produksi Hijauan Ternak

Ahn JH, BM Robinson, R Elliot, RC Gutteridge and CW Ford. 1989. Quality assessment of tropical browse legumes: Tannin content and protein degradation. *Animal Feed Science and Technology* 27:147-156.

Akyaempong E and K Muzinga. 1994. Cutting management of *Calliandra calothyrsus* in the wet season to maximize dry season fodder production in the central highlands of Burundi. *Agroforestry Systems* 27(2): 101-105.

Barry TN and CSW Reid. 1984. Nutritional effects attributable to condensed tannins, cyanogenic glycosides, and oestrogenic compounds in New Zealand. In RF Bames, RW Brougham and DJ Minson, eds. Forage legumes for energy effect: Animal production. United States Department of Agriculture. Beltsville, Maryland. D'Mello, JPF. 1995. Leguminous leaf meals in non-ruminant nutrition. In JPF D'Mello and C Devendra, eds. Tropical legumes in animal nutrition. CAB International. Wallingford, UK.

Chamberlain, J R (Ed). 2001. *Calliandra calothyrsus*: an agroforestry tree for the humid tropics. Tropical Forestry Paper 40. Oxford Forestry Institute, Oxford, UK.

D'Mello, J P F. 1995. Leguminous leaf meals in non-ruminant nutrition. In J P F D'Mello and C Devendra, eds. Tropical legumes in animal nutrition. CAB International. Wallingford, UK.

Kaitho RJ, S Tamminga and J Bruchem. 1993. Rumen degradation and in-vivo digestibility of dried *Calliandra calothyrsus* leaves. *Animal Feed Science and Technology* 43:19-30.

Kashay B and Mohamed Saleem. 1996. The potential of *Calliandra calothyrsus* as a fodder tree on acidic Nitosols of the southern, western, and southwestern highlands of Ethiopia. In D0 Evans, ed. International Workshop on the Genus *Calliandra*. Forest, Farm, and Community Tree Research Reports (Special issue). Winrock International. Morrilton, Arkansas, USA. p. 234-244.



- Lowry JB and B Macklin. 1989. *Calliandra calothyrsus* an Indonesian favorite goes pantropic. NFT Highlight 88-02. Nitrogen Fixing Tree Association. Waimanalo, Hawaii, USA. 2 p.
- Mahyuddin P, DA Little, and JB Lowry. 1988. Drying treatment drastically affects feed evaluation and feed quality with certain tropical forage species. *Animal Feed Science and Technology* 22: 69-78.
- McLeod MN. 1974. Plant-tannins: Their role in forage quality. *Nutrition Abstracts and Reviews* 11:803-815.
- Merkel RC, KR Pond, JC Burns and DS Fisher. 1996. Condensed tanins in *Calliandra calothyrsus* and their effects on feeding value. In DO Evans, ed. International Workshop on the Genus *Calliandra*. Forest, Farm, and Community Tree Research Reports. (Special issue). Winrock International. Morrilton, Arkansas, USA. p. 222-233.
- Morikawa RT, DO Lantagne, MA Gold, SG Krecik and JM Roshetko. 1995. Management of *Calliandra calothyrsus* for fodder production in Jamaica. *Tropical Grasslands* 29: 236-240.
- Narvaez N and C Lascano. 1989. Digestibilidad in vitro de especies forrajeras tropicales. 2: Factores asociados con su determinación. *Pasturas Tropicales* 11: 13-18.
- Niang A, E Styger and A Gahamanyi. 1992. Fodder potential of grass and shrub combination on contour bunds in Rwerere. In D Hoekstra and J Beniést, eds. Summary proceedings: East and Central African AFRENA Workshop. AFRENA Report No. 58. International Center for Research in Agroforestry. Nairobi, Kenya, Africa.
- Norton BW. 1994. The nutritive value of tree legumes. In RC Gutteridge and HM Shelton, eds. Forage tree legumes in tropical agriculture. CAB International. Wallingford, UK. p. 177-191.
- Norton, BW, and JH Ahn. 1997. A comparison of fresh and dried *Calliandra calothyrsus* supplements for sheep given a basal diet of barley straw. *Journal of Agricultural Science* 129(4): 485-494.
- Palmer B, RA Bray, TM Ibrahim and MG Fulloon. 1989. Shrub legumes for acid soils. In ET Craswell and E Pushparajah, eds. Management of acid soils in the humid tropics of Asia. ACIAR Monograph No. 13. Australian Centre for International Agricultural Research. Canberra. p. 36-43.



- Palmer B and TA Ibrahim. 1996. *Calliandra calothyrsus* forage for the tropics: A current assessment. In DO Evans, ed. International Workshop on the Genus *Calliandra*. Forest, Farm, and Community Tree Research Reports (Special issue). Winrock International. Morrilton, Arkansas, USA. p. 183-194.
- Palmer B, RJ Jones, E Wina, and B Tangendjaja. 2000. The effect of sample drying conditions on estimates of condensed tannin and fibre content, dry matter digestibility, nitrogen digestibility and PEG binding of *Calliandra calothyrsus*. *Animal Feed Science and Technology* 87(1-2): 29-40.
- Palmer B, DJ Macqueen, and RC Gutteridge. 1994. *Calliandra calothyrsus*: A multipurpose tree legume for humid locations. In RC Gutteridge and HM Shelton, eds. Forage tree legumes in tropical agriculture. CAB International. Wallingford, UK. p. 65-74.
- Palmer B and AC Schlink. 1992. The effect of drying on the intake and rate of digestion of the shrub legume *Calliandra calothyrsus*. *Tropical Grasslands* 26:89-93.
- Paterson, RT, E Kiruiro, and HK Arimi. 1999. *Calliandra calothyrsus* as a supplement for milk production in the Kenya Highlands. *Tropical Animal Health and Production* 31: 115-126.
- Paterson, RT, RL Roothaert, and E Kiruiro. 2000. The feeding of leaf meal of *Calliandra calothyrsus* to laying hens. *Tropical Animal Health and Production* 32(1): 51-61.
- Paterson RT, RL Roothaert, OZ Nyaata, E Akyeampong and L Hove. 1996. Experience with *Calliandra calothyrsus* as a feed for livestock in Africa. In DO Evans, ed. International Workshop on the Genus *Calliandra*. Forest, Farm, and Community Tree Research Reports (Special issue). Winrock International. Morrilton, Arkansas, USA. p. 195-209.
- Perera ANF and ERK. Perera. 1996. Use of *Calliandra calothyrsus* leaf meal as a substitute for coconut oil meal for ruminants. In DO Evans, ed. International Workshop on the Genus *Calliandra* Forest, Farm, and Community Tree Research Reports (Special issue). Winrock International. Morrilton, Arkansas, USA. p. 245-250.
- Perera ANF, ERK Perera and HPM. Gunasena. 1996. Nutritive value and degradation characteristics of *Calliandra calothyrsus* provenances In DO Evans, ed. International Workshop on the Genus *Calliandra*. Forest, Farm, and Community Tree Research Reports.



- (Special issue). Winrock International. Morrilton, Arkansas, USA. p. 251-259.
- Shelton HM, BW Norton, BF Mullen, RC Gutteridge and PJ Dart. 1996. Utilization and nutritive value of *Calliandra calothyrsus* for forage: A review of research at the University of Queensland. In D. O. Evans, ed. International Workshop on the Genus *Calliandra*. Forest, Farm, and Community Tree Research Reports (Special issue). Winrock International. Morrilton, Arkansas, USA. p. 210-221.
- Stewart, JL, F Mould, and I Mueller-Harvey. 2000. The effect of drying treatment on the fodder quality and tannin content of two provenances of *Calliandra calothyrsus* Meissner. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 80: 1461-1468.
- Sumata LK, M Ali and E Wina. 1994. The effect of supplementation of calliandra (*Calliandra calothyrsus*) leaves on reproductive performance of Javanese fat-tailed sheep. *Ilmu dan Peternakan* 7(2): 13-16.
- Veen W van der. 1993. Economic analysis of fodder trees for dairy cows on farms in Western Kenya. MSc thesis, Wageningen Agricultural University, Wageningen, Netherlands.
- Veen W van der and R Swinkels. 1993. Fodder trees: A profitable option for a higher milk production. *West Kenya Agroforestry Newsletter* 4 (July 1993).
- Wina E, B Tangendjaja and E Tamtomo. 1993. The effect of drying on the digestibility of *Calliandra calothyrsus*. *Ilmu dan Peternakan* 6(1): 32-36.

Hama dan Penyakit

- Boa ER. 1995. A guide to the identification of diseases and pests of neem (*Azadirachta indica*). RAP Publication 1995/4 1. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Bangkok.
- Boa ER and JM Lenné. 1993. Pilot assessment of diseases of important woody legumes in Central America and Mexico. Project R4852, Final Report. Natural Resources Institute. Chatham, UK.
- Boa ER and JM Lenné. 1994. Diseases of nitrogen fixing trees in developing countries: An annotated list. Natural Resources Institute. Chatham, UK.
- Boa ER and JM Lenné. 1996. Diseases and insect pests. In JL Stewart, GE Allison and AJ Simons,



- eds. *Gliricidia sepium*: Genetic resources for farmers. Oxford Forestry Institute. Oxford, UK. p. 73-76.
- Braza RD. 1991. Insects damaging *Calliandra calothyrsus* in the Philippines. Nitrogen Fixing Tree Research Reports 9:38-39.
- Browne FG. 1968. Pest and diseases of forest plantation trees. Clarendon Press. Oxford, UK.
- Desaeger J and MR Rao 1999. The root knot nematode problem in sesbania fallows and scope for managing it in western Kenya. *Agroforestry Systems* 47: 273-288.
- Hilje L, C Araya and F. Scorza. 199 1. Plagas y enfermedades forestales en América Central: Guía de campo. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Turrialba, Costa Rica.
- Johnson CD and GP Lewis. 1993. New host records for *Stator sordidus* and *Stator limbatus* (Coleoptera: Bruchidae) with comments on bruchid feeding guilds. *Coleopterists Bulletin* 47:246-248.
- Johnson WT and HH Lyon. 1994. Insects that feed on trees and shrubs. Cornell University Press. Ithaca, New York.
- Kaudia A. 1990. Report of an insect pest on *Calliandra calothyrsus* (Meissn.) in Kenya. Nitrogen Fixing Tree Research Reports 8:126.
- Lenné JM. 1990. A world list of fungal diseases of tropical pasture species. *Phytopathological Paper No. 3 1*. International Mycological Institute. Egham, UK.
- Lenné JM. 1992. Diseases of multipurpose woody legumes in the tropics: A review. Nitrogen Fixing Tree Research Reports 10: 13-29.
- Luego JN. 1989. Contributed papers involving one NFT genus: *Calliandra*. Nitrogen Fixing Tree Research Reports 7:76.
- Mukhtar Ahmed. 1989. Feeding diversity of *Mylokerus viridanus* Fab. (Coleoptera: Curculionidae) from south India. *Indian Forester* 115:832-838.
- Nair KSS. 1982. Seasonal incidence, host range, and control of the teak sapling borer, *Sahyadrassus malabaricus*. KFRI Research Report No. 16. Kerala Forest Research Institute. India. 36 p.



Lampiran C

Agroforester Tropical Seeds
PO Box 428
Honolulu
Hawaii 96725 USA
Tel: (1) 808-324-4427
Fax: (1) 808-324-4129
Email: seed@agroforester.com
Web site: <http://www.agroforester.com>

Untuk alamat penyedia atau pedagang benih kontak:

ICRAF (INTERNATIONAL CENTRE FOR RESEARCH IN AGROFORESTRY)
Southeast Asian Regional Research Programme
Jl. Cifor, Situ Gede, Sindang Barang
Bogor 16680
PO Box 161, Bogor 16001, Indonesia
Tel: +62 251 625 415
Fax: +62 251 625 416
Email: icraf-indonesia@cgiar.org
Web site: <http://www.icraf.cgiar.org/sea>

