

## LEUCAENA: TAXONOMI, ADAPTASI, AGRONOMI DAN PEMANFAATAN

N.D. PURWANTARI, B.R. PRAWIRADIPUTRA dan SAJIMIN

Balai Penelitian Ternak, PO Box 221, Bogor 16002

### ABSTRAK

*Leucaena spp* merupakan tanaman pohon yang multiguna. Tanaman ini merupakan tanaman leguminosa pohon yang paling produktif dibanding yang lain, kualitas hijauannya tinggi, tahan kekeringan, tumbuh dengan variasi iklim yang luas, batangnya mempunyai kualitas yang tinggi untuk kayu bakar, bahan pembuat furnitur, pulp, bijinya dapat digunakan untuk aksesori, di daerah tertentu biji sebagai makanan manusia. Species *L. leucocephala* mempunyai beberapa kendala didalam pemakaiannya, antara lain ketersediaan plasma nutfah yang relatif sempit untuk produser, tidak tahan terhadap hama kutu loncat (*Heterospsylla cubana*), tidak tahan terhadap tanah yang terlalu asam (<5), suhu dingin, ketegaran benih rendah, produksi biji yang tinggi berpotensi sebagai gulma. Beberapa species lain yang kurang "populer" dari genus *Leucaena* telah diketahui mempunyai ketahanan yang tinggi terhadap hama kutu loncat antara lain *L. collinsii*, *L. diversifolia*, *L. esculenta*, *L. pallida*. *L. diversifolia* juga telah diketahui sebagai jenis yang tahan terhadap suhu dingin dan tanah asam. *L. esculenta* dan *L. pallida* mempunyai ketegaran biji yang tinggi. Beberapa hibrid telah diperoleh untuk ketahanan terhadap kutu loncat, adaptasi pada kondisi tanah asam, suhu dingin. Adanya beberapa hibrid yang tahan kutu loncat, produksi tinggi tetapi produksi biji sedikit atau terjadinya segregasi yang tinggi pada populasi generasi berikutnya bila diperbanyak dengan biji, maka perbanyak vegetatif merupakan salah satu alternatif. Sampai saat ini perbanyak dengan bahan vegetatif masih terus dikembangkan untuk dapat diaplikasikan pada skala besar. Sosialisasi species *Leucaena* yang kurang dikenal kepada pengguna perlu dipertimbangkan.

**Kata Kunci:** *Leucaena*, adaptasi, agronomi, pemanfaatan

### PENDAHULUAN

Tanaman *Leucaena leucocephala* telah dikenal sejak lama di Indonesia, yang biasanya disebut dengan nama lamtoro, petai cina, dan disebut Ipil-ipil (Filipina), Katin (Thailand) di Hawaii disebut Koa haole (BREWBAKER *et al.*, 1985). Tanaman ini termasuk leguminosa pohon yang mempunyai sifat multifungsi. Tanaman ini berasal dari Amerika Latin dan didatangkan ke Indonesia pada tahun 1936 untuk pohon peneduh tanaman perkebunan kopi, coklat. Pada perkembangan lebih lanjut tanaman *L. leucocephala* digunakan sebagai sumber kayu bakar, pulp untuk kertas dan rayon, daunnya untuk pakan ternak dan pupuk hijau, kayu untuk pembuatan furnitur dan kerajinan tangan, biji dapat digunakan untuk kerajinan tangan, dan getahnya sebagai bahan pembuat lem. Di Indonesia untuk bahan pulp yang digunakan adalah *Acacia spp* terutama *A. mangium*, terutama sekitar tahun 90-an, dimana Hutan Tanaman Industri (HTI) mulai digalakkan oleh pihak swasta. Dengan adanya kutu loncat yang menyerang sebagian besar *L.*

*leucocephala* maka beberapa spesies leguminosa pohon telah dicoba untuk menggantikan peran *Leucaena* terutama sebagai pakan ternak tambahan, antara lain *Gliricidia sepium*, *Sesbania spp*, *Calliandra calothyrsus*, *Paraserianthes falcataria* dan lain-lain.

### PEMANFATAN LEUCAENA DALAM FARMING SYSTEM/AGROFORESTRY/ LINGKUNGAN

Peranan *Leucaena spp* dalam pertanian maupun agroforestri tidak diragukan lagi dan telah banyak diketahui. Integrasi tanaman ini dengan tanaman pertanian maupun kehutanan telah banyak diimplementasikan termasuk di Indonesia. Salah satu sistem agroforestri yang telah banyak dikenal adalah *alley cropping* (pertanaman lorong), yaitu suatu sistem pertanaman yang terdiri atas tanaman pangan atau pakan sebagai pengisi lorong dan tanaman leguminosa pohon/perdu sebagai pembatas lorong (pagar). Tanaman pagar dipotong secara teratur untuk menghindari penaungan pada

tanaman pengisi lorong dan potongan tanaman pagar dapat digunakan untuk pupuk hijau atau pakan ternak. Pola tanam ini telah banyak diterapkan di beberapa negara Asia termasuk di Indonesia. Sistem ini prospektif diterapkan di daerah daerah marginal, terdegradasi oleh erosi maupun sebab lainnya dan mudah diaplikasikan oleh petani. Sistem pertanaman ini efektif dalam menahan laju erosi (HAWKINS *et al.*, 1990; HARYATI *et al.*, 1991; WAHID *et al.*, 1995). Penggunaan leguminosa pohon *Flemingia congesta*, *Calliandra calothyrsus* dalam pertanaman lorong mampu menurunkan erosi antara 81-99% dan menurunkan aliran permukaan 52-91% (HARYATI *et al.*, 1991). *L. leucocephala* telah digunakan secara luas sebagai komponen dalam sistem *alley cropping* (KASS and ARAYA, 1987; BROOK, 1993). Di Indonesia pertanaman lorong ini telah banyak diaplikasikan, baik itu dengan tanaman pangan maupun pakan. Pertanaman lorong antara rumput dan leguminosa pohon telah terbukti meningkatkan produksi rumput (YUHAENI *et al.*, 1997). Pertanaman lorong antara rumput gajah dan *Leucaena diversifolia* telah dicobakan di perkebunan teh Gambung, Bandung, Jawa Barat (Pusat Penelitian Teh dan Kina) dimana pada lahan 1 ha mampu mendukung kebutuhan sapi perah laktasi 6 ekor bila ditanam pada kelerengan 0-5%, namun menurun menjadi 5 ekor bila ditanam pada kelerengan 15-30% dan 4 ekor pada lahan berkelerengan 40-50% (LUBIS *et al.*, 1999). *L. diversifolia* telah dikenal spesies dari genus *Leucaena* yang tumbuh lebih baik pada kelerengan yang tinggi dan lebih tumbuh agresif pada temperatur yang dingin dibanding *L. leucocephala* (NFTA, 1992).

#### Reboisasi, re-vegetasi, reklamasi

Istilah reboisasi yang berarti penanaman kembali hutan yang telah jarang atau gundul. Berbagai jenis tanaman pohon telah digunakan untuk reboisasi termasuk *L. leucocephala*. Revegetasi biasanya dilakukan untuk memperbaiki suatu daerah yang rusak/terdegradasi yang umumnya kegiatan manusia. Misalnya pada area pertambangan nikel, emas, tembaga atau tanah yang gundul. Terutama untuk daerah bekas tambang sangat sulit untuk dilakukan revegetasi mengingat kondisinya tanah yang porous, bahan organik

tidak ada, kapasitas tanah untuk memegang air (*water holding capacity*) sangat rendah, pH sangat asam atau basa. Sehingga perlu input yang tinggi sebelum dilakukan penanaman. Pengamatan penulis pada area tailing (limbah pertambangan) di salah satu pertambangan di Indonesia, *L. leucocephala* dapat tumbuh walaupun mungkin tidak optimal, terlihat adanya hama kutu loncat, namun tidak menyebabkan kerusakan yang berat pada tanaman saat itu. *Leucaena* ini tidak dibudidayakan tetapi tumbuh alami yang diduga dibawa kotoran sapi yang diimport dari Australia, karena selama ini *Leucaena* tidak atau belum pernah ditanam/dibudidayakan di area ini, ternak juga belum pernah diberi pakan daun *Leucaena* maupun ternak tidak pernah browsing (memakan) tanaman *Leucaena*. Kondisi ini memberi sinyal bahwa area tailing dapat di revegetasi atau direklamasi dengan tanaman pakan ternak. Sementara ini sedang dicoba jenis leguminosa pohon seperti *Gliricidia sepium*, *Paraserianthes falcataria* tapi sampai saat ini belum dapat diamati pertumbuhannya.

#### Sebagai pakan

Sebagai pakan, daun *Leucaena* sangat disukai oleh ternak terutama ternak ruminansia, protein tinggi, kecernaanya tinggi (60-70%), disamping mensuplai protein juga mineral kecuali sodium dan iodine, asam amino (JONES, 1979), kandungan serat kasar rendah, adanya kandungan tannin yang dapat meningkatkan protein by-pass. Problem adanya mimosine yang dianggap sebagai anti-nutrisi telah dapat diatasi (JONES and LOWRY, 1984) sehingga mimosine tidak dipertimbangkan lagi sebagai faktor anti-nutrisi lagi. Bakteri rumen (*Synergistes jonesii*) dapat mendetoksifikasi mimosine (JONES, 1994). Tetapi untuk ternak unggas masih merupakan faktor anti-nutrisi. Mimosine ini dapat dihilangkan dari *leucaena* segar dengan merendam dalam air panas (LOWRY *et al.*, 1983). *Leucaena* dapat digunakan sebagai pakan suplemen untuk pakan yang terdiri dari rumput dan limbah pertanian, yang akan meningkatkan *intake* dan memperbaiki kecernaan (NORTON, 1994). Namun sejak munculnya hama kutu loncat pada tahun 80-an maka tanaman leguminosa

pohon lain merupakan alternatif pakan tambahan (suplemen).

### Pemanfaatan kayu *L. leucocephala*

Kayu dari *Leucaena spp* mempunyai banyak kegunaan, antara lain sebagai bahan bakar, kayu bakar, furnitur. Data atau penelitian selama ini hanya difokuskan ke *L. leucocephala*. Masing-masing kegunaan menuntut adanya karakteristik kualitas yang berbeda-beda. Kualitas kayu untuk bahan bakar ditentukan oleh berat jenisnya, *L. leucocephala* mempunyai berat jenis antara 0,45-0,55 sebagai pembanding *Gliricidia sepium* berat jenisnya 0,5-0,6 (WITHINGTON *et al.*, 1987) dan *Calliandra calothyrsus* 0,51-0,78 (NAS, 1980) sedang kualitas kayu untuk kayu bakar yang baik disamping ditentukan oleh berat jenis juga kemudahannya untuk dibelah dan dikeringkan juga kualitas pembakarannya. *L. leucocephala* memenuhi persyaratan tersebut karena tidak berduri, mudah dipotong dan mudah kering, nyala api yang kuat dan terus-menerus, menghasilkan sedikit asap dan sedikit abu (BREWBAKER, 1987). Sebagai bahan bangunan *L. leucocephala* tidak tahan terhadap pengawet kayu, terutama untuk bangunan berat, jenis ini kurang dianjurkan untuk digunakan karena daya tahan (durabilitas) kecil dan rentan terhadap rayap (BAWAGAN, 1983).

### Kegunaan lain

Bijinya dapat dibuat asesori (kalung), biji yang masih muda dapat dimakan manusia baik dalam keadaan mentah, direbus maupun dibuat "Botok" (Jawa), bobotok (Sunda). *L. leucocephala* akan menghasilkan gum sejenis *gum Arabic* bila dalam kondisi stres karena penyakit atau hama insekta. Segregasi dari hibridisasi *L. leucocephala* dengan *L. esculenta* akan menghasilkan banyak sekali gum pada musim kering. Hibridisasi ini menghasilkan tanaman yang tidak berbiji, mempunyai ketegaran tanaman yang baik, dan tahan kutu loncat (BREWBAKER dan SORENSSON, 1990).

### TAXONOMI

*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit sepanjang sejarahnya mempunyai beberapa

nama botani, yaitu *L. glauca* and *L. latisiliqua*. Spesies ini tersebar secara luas di Mexico dan Amerika Tengah pada tahun 1520 saat datangnya orang Spanyol ke negara tersebut. Baru pada akhir abad ke 20 lebih menyebar luas sampai ke Filipina, dari sini penggunaan sebagai peneduh tanaman perkebunan, kayu bakar dan hijauan pakan ternak makin meluas. Sebelum tahun 1950-an hanya satu varietas yang dikenal yaitu varietas "common" dari subspecies *leucocephala*. Kemudian muncul nama-nama untuk tanaman ini seperti varietas Hawaii (tipe *shrubby*) yang sebetulnya tidak berasal dari Hawaii, Peru (tipe *low branching*) tidak berasal dari Peru, Salvador (tipe *arboreal*) yang juga tidak berasal dari Salvador (FACT NET, 1997). Varietas Cunningham yang telah banyak dikenal dibudidayakan di Indonesia berasal dari Australia, hasil persilangan antara tipe varietas Salvador dengan tipe varietas Peru (HUTTON dan BEATTIE, 1976). Taksonomi *Leucaena* yang ada sebelumnya sangat membingungkan dan menyesatkan sehingga menghambat dalam pemanfaatannya, perbaikan genetik, dan konservasinya (HUGHES and HARRIS, 1994). Selama 2 abad yang didalam literatur tumbuhan dilaporkan ada 51 species tetapi yang valid yang diakui hanya 10 species (*L. leucocephala*, *L. pulverulenta*, *L. diversifolia*, *L. lanceolata*, *L. collinsii*, *L. esculenta*, *L. macrophylla*, *L. retusa*, *L. shannoni* dan *L. trichodes*) sedang yang sisanya diragukan merupakan species lain, dan diduga merupakan nama lain dari yang *Leucaena* yang sudah ada (BREWBAKER *et al.*, 1972). Beberapa species baru yang ditemukan belum dilakukan deskripsi dan beberapa yang belum terdiskripsi telah digunakan untuk pemuliaan dan perbaikan genetiknya. Colin Hughes dari Oxford Forestry Institute (OFI) melakukan revisi taxonomi *Leucaena* (HUGHES, 1998b), dari penelitian mengenai taxonomi *Leucaena* menyimpulkan bahwa *Leucaena* terdiri dari 22 species dengan 6 intraspecific taxa (subspecies dan varietas). Pada Tabel 1 dapat dilihat daftar nama 22 species beserta 6 intraspecific taxa. Semua nama yang telah diakui, sinonimnya, nama publikasi dan jenis specimen dari taxonomi *Leucaena spp* secara detil terangkum dalam HUGHES (1998a).

**Tabel 1.** *Leucaena* species, intraspecific taxa dan synonyms oleh HUGHES (1998b) *Leucaena spp* secara detail terangkum dalam HUGHES (1998a)

Nama species dan yang berwenang memberi nama	<i>Intraspecific taxa</i> yang dikenal	Synonyms
<i>Leucaena collinsii</i> Britton & Rose	Subsp colinsii	<i>L. esculenta</i> (Sesse & Moc. Ex. DC.) Benth. subsp. <i>collinsii</i> (Britton&Rose) S. Zarate
<i>L. confertiflora</i>	subsp. <i>zacapana</i> C.E. Hughes	-
	<i>L. confertiflora</i>	-
	var. <i>adenotheloidea</i> (S. Zarate) C.E. Hughes	<i>L. confertiflora</i> S Zarate subsp. <i>adenotheloidea</i> S. Zarate
<i>L. cuspidata</i> Standley	-	<i>L. cuspidata</i> Standley subsp. <i>jacalensis</i> S. Zarate
<i>L. diversifolia</i> (Schltdl), Benth.	-	<i>L. diversifolia</i> (Schltdl.) Benth. subsp. <i>diversifolia</i> sensu Pan (1988) <i>L. brachycarpa</i> Urban <i>L. laxifolia</i> Urban
<i>L. esculenta</i> (Sesse & Moc. Ex DC.) Benth	-	<i>L. confusa</i> Britton & Rose <i>L. doylei</i> Britton & Rose
<i>L. greggii</i> S. Watson	-	-
<i>L. involucrate</i> S. Zarate	-	-
<i>L. lanceolata</i> S. Watson	var. <i>lanceolata</i>	<i>L. microcarpa</i> Rose <i>L. brandegeei</i> Britton & Rose <i>L. cruziana</i> Britton & Rose <i>L. palmeri</i> Britton & Rose <i>L. pubescens</i> Britton & Rose <i>L. purpusii</i> Britton & Rose <i>L. sinaloensis</i> Britton & Rose <i>L. sonorensis</i> Britton & Rose <i>L. nitnes</i> M.E. Jones
	Var. <i>sousae</i> (S. Zarate) C.E. Hughes	<i>L. lanceolata</i> S. Watson subsp. <i>soulate</i> S. Zarate
<i>L. lempirana</i> C.E Hughes	-	-
<i>L. leucocephala</i> (Lam.) de Wit	subsp. <i>Leucaena</i>	<i>L. glauca</i> (Willd.) Benth.  <i>L. latisiliqua</i> sensu Gillis & Stearn
<i>L. macrophylla</i> Benth.	subsp. <i>glabrata</i> (Rose) S. Zarate	
	subsp. <i>ixtahuacana</i> C.E. Hughes	
	subsp. <i>macrophylla</i>	subsp. <i>macrophylla</i> subsp. <i>macrophylla</i> subsp. <i>macrophylla</i> <i>L. macrophylla</i> Benth. subsp. <i>nelsonii</i> (Britton & Rosse) S. Zarate
	subsp. <i>istmensis</i> C.E. Hughes	-
<i>L. magnifica</i> (C.E. Hughes) C.E. Hughes	-	<i>L. shannonii</i> J.D. Smith subsp. <i>magnifica</i> C.E. Hughes
<i>L. matudae</i> (S. Zarate) C.E. Hughes	-	<i>L. esculenta</i> (Sesse & Moc. Ex. DC.) Benth. subsp. <i>matudae</i> S. Zarate

**Tabel 1.** (lanjutan). *Leucaena* species, intraspecific taxa dan synonyms oleh HUGHES (1998b) *Leucaena* spp secara detail terangkum dalam HUGHES (1998a)

Nama species dan yang berwenang memberi nama	Intraspecific taxa yang dikenal	Synonyms
<i>L. multicapitula</i> Schery	-	-
<i>L. pallida</i> Britton & Rose	-	<i>L. dugesiana</i> Britton & Rose <i>L. oaxacana</i> Britton & Rose <i>L. paniculata</i> Britton & Rose <i>L. esculenta</i> (Sesse & Moc. Ex. DC.) Benth. subsp. <i>paniculata</i> (Britton & Rose) S. Zarate
Benth. subsp. <i>paniculata</i> (Britton & Rose) S. Zarate	-	-
<i>L. pulverulenta</i> (Schltdl.) Benth.	-	-
<i>L. retusa</i> Benth.	-	<i>Acacia sabeana</i> Buckley
<i>L. salvadorensis</i> Standley ex. Britton & Rose	-	-
<i>L. shannonii</i> J.D. Smith	-	-
<i>L. trichandra</i> (Zucc.) Urban	-	<i>L. stenocarpa</i> Urban <i>L. diversifolia</i> (Schltdl.) Benth. subsp. <i>stenocarpa</i> (Urban) S. Zarate <i>L. guatemalensis</i> Britton & Rose <i>L. revolute</i> Britton & Rose <i>L. standleyi</i> Britton & Rose <i>Acacia albanensis</i> Britton & Rose
<i>L. trichodes</i> (Jacq.) Benth.	-	<i>L. canescens</i> Benth. <i>L. pseudotrichodes</i> (DC.) Britton & Rose <i>L. colombiana</i> Britton & Killip <i>L. bolivarensis</i> Britton & Killip <i>L. trichodes</i> (Jacq.) Benth. var. <i>acutifolia</i> Macbride.

Di Indonesia tidak banyak spesies *Leucaena* yang di budidayakan secara luas, yang paling umum adalah *L. leucocephala* dan varietasnya seperti *L. leucocephala* var. K28 atau yang dikenal dengan Lamtoro Gung, jenis ini tidak tahan terhadap kutu loncat, kemudian *L. diversifolia* mulai dibudidayakan, adalah jenis yang relatif lebih tahan terhadap kutu loncat, dapat tumbuh lebih baik dibanding *L. leucocephala* pada kelerengan yang makin terjal. Sehingga pada tahun 80-an telah dicoba dilakukan okulasi antara *L. leucocephala* x *L. diversifolia* kedua jenis *Leucaena* tersebut di Ciawi, tujuannya untuk mendapatkan tanaman yang tahan kutu loncat (SAJIMIN, 1980). Walaupun keberhasilan okulasi tersebut sangat

tinggi, tetapi tanaman hasil okulasi yang tahan kutu loncat relatif rendah mungkin masih ada pengaruh dari batang bawah. Hibrid *Leucaena* yang telah dikenal lainnya adalah KX2 hasil persilangan *L. leucocephala* x *L. pallida*, KX3 dari hasil persilangan antara *L. leucocephala* dengan *L. diversifolia*. Kelebihan dari hibrid ini antara lain adalah tahan kutu loncat, produksi lebih tinggi dibanding *L. leucocephala*. Tetapi kebanyakan *Leucaena* hibrid produksi bijinya kurang/sedikit. *Leucaena* KX2 hibrid, generasi berikutnya akan mengalami segregasi bila ditanam menggunakan biji, sehingga disarankan menggunakan bahan vegetatif untuk perbanyakannya.

## ADAPTASI, AGRONOMI

Tanaman *Leucaena spp* berasal dari daerah dengan kondisi tanah berkapur, dari dataran rendah di Yukatan Peninsula Mexico dan Guatemala. Tanaman ini akan tumbuh subur pada tanah yang mengandung kapur dengan pH tinggi dan pertumbuhan akan kurang baik pada pH dibawah 5, dan Aluminium saturasi yang tinggi, tahan kekeringan, curah hujan berkisar 500-2000 mm, tidak tahan genangan. Tanaman ini juga tidak tahan pada temperatur dingin, pada kondisi ini pertumbuhan *Leucaena* lambat bahkan kondisi adanya embun beku dapat menyebabkan kematian. Beberapa *Leucaena spp*, terutama *L. leucocephala* tidak tahan terhadap hama kutu loncat (*Heteropsylla cubana*). Serangan kutu loncat terhadap *L. leucocephala* dapat menurunkan produksi sampai 50% (PIGGIN and PARERA, 1987). Produksi hijauan berkisar 3 – 30 t DM ha<sup>-1</sup> tahun<sup>-1</sup>, tergantung kesuburan tanah, jarak tanam, curah hujan, temperatur dan ketahanan terhadap serangan hama kutu loncat (SHELTON dan BREWBAKER, 1994). Produksi hijauan pada pengelolaan yang baik sekitar 20 ton bahan kering per ha dengan interval potong 3 bulan dan populasi tanaman 50.000 ha<sup>-1</sup> (ANONYMUS, 1997). Telah banyak dilakukan penelitian untuk memecahkan permasalahan tersebut, antara lain dengan seleksi maupun hibridisasi *Leucaena* yang dapat beradaptasi dengan baik pada kondisi asam, dingin, embun beku maupun ketahanan terhadap serangan hama kutu loncat. Masalah hama kutu loncat telah menarik perhatian seluruh dunia sekitar tahun 1984 dan pertengahan 90-an. Salah satu predator kutu loncat yaitu kumbang *Curinus coeruleus* telah disebarkan secara luas, termasuk di Indonesia.

Temperatur, intensitas cahaya sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan *Leucaena*, karena tanaman ini adalah tanaman tropis. Untuk pertumbuhan yang optimal memerlukan suhu yang hangat berkisar 25-30°C. Pertumbuhan akan menurun pada ketinggian tempat yang makin tinggi dan kelerengan yang makin terjal. *Leucaena* tidak tahan embun beku walaupun sedikit, yang menyebabkan rontok daun (ISARASENEE *et al.*, 1984). Pada embun beku yang berat tanaman akan mati pada seluruh tanaman bagian atas tanah, walaupun akan tumbuh kembali pada musim panas

berikutnya dengan percabangan yang banyak. *L. leucocephala* yang berasal dari lokasi yang kelerengannya lebih tajam seperti di bagian utara timur Mexico lebih tahan terhadap embun beku dibanding yang berasal dari dataran rendah (KENDALL *et al.*, 1989)

MULLEN dan SHELTON (1998) melaporkan bahwa F1 hibrid dari *L. pallida* x *L. leucocephala* subsp. *glabrata* (KX2 F1 hibrid) menunjukkan superioritas dibanding *Leucaena* yang lain dalam hal produksi, adaptasi terhadap berbagai lingkungan. Hibrid ini diproduksi dengan hand pollination di University of Hawaii, walaupun KX2 hibrid adalah menyerbuk sendiri tetapi F2 dan generasi selanjutnya mengalami segregasi yang sangat kuat, populasi yang dihasilkan mempunyai variasi yang sangat tinggi dan berpotensi produksi lebih rendah dari induknya.

Hibridisasi interspesifik pertama kali diketahui terjadi antara *L. leucocephala* x *L. pulverulenta* di Indonesia (SORENSSON, 1994). Hibrid ini dihasilkan dengan penyerbukan silang oleh lebah. Tetapi hibrid ini peka terhadap hama kutu loncat dan produksinya rendah.

Beberapa species *Leucaena* yang tahan kutu loncat yang prospektif dikembangkan di Indonesia antara lain *L. diversifolia*, *L. leucocephala* cv. Tarramba, *Leucaena* KX2 hibrid. Khusus untuk *L. leucocephala* cv. Tarramba, jenis ini sangat tahan kekeringan seperti di NTT. Di daerah ini bahkan ada petani yang sudah menanam *L. leucocephala* cv. Tarramba seluas 1 ha yang diperuntukkan untuk produksi biji dan telah dijual secara komersial.

## KETERBATASAN PENGGUNAANNYA

Beberapa kendala dalam penggunaan *L. leucocephala* antara lain faktor lingkungan seperti suhu dingin, tidak tahan genangan air terutama pada saat tanaman masih muda, hama dan penyakit, pertumbuhan awal yang lambat sehingga sangat riskan terhadap predator alam (uret, rayap, semut), kompetisi dengan gulma. Sehingga pada awal pertumbuhan perlu dilakukan pengelolaan yang ekstra hati-hati. Lambatnya pertumbuhan ini diduga disebabkan beberapa kemungkinan antara lain oleh

ketegaran benih yang rendah, tidak dikontrolnya gulma, perlu waktu untuk bagi akar untuk dapat bersimbiose secara efektif dengan mikoriza maupun *Rhizobium* (BRANDON and SHELTON, 1993). Adanya keterbatasan *L. leucocephala* tadi memacu dilakukannya seleksi maupun hibridisasi untuk mendapatkan species yang tahan kutu loncat maupun penggunaan predator. Namun beberapa *Leucaena* hibrida mempunyai nilai nutrisi yang lebih rendah dibanding *L. leucocephala*. Species yang tahan kutu loncat seperti *L. pallida* dan *L. diversifolia* mengandung tannin dan serat kasar yang lebih tinggi serta kecernaan *in vitro* yang lebih rendah dibanding *L. leucocephala* (BAMUALIM, 1981; NORTON *et al.*, 1994). Potensi menjadi gulma pada *L. leucocephala* ini lebih disebabkan karena produksi biji yang tinggi dan dapat bertahan di tanah pada waktu yang lama.

#### PERBANYAKAN TANAMAN

Perbanyakan *Leucaena* biasanya dilakukan dengan biji dan dapat juga dengan bahan vegetatif tanaman. Namun beberapa *leucaena* hibrid yang dikembangkan, yang tahan kutu loncat tidak berbiji (BREWBAKER dan SORENSON, 1994) atau tidak menyerbuk sendiri. BREWBAKER dan SORENSON, (1990) melaporkan bahwa beberapa hibrid, misalnya hibrid antara *L. esculenta*, *L. pulverulenta*, *L. trichandra* x *L. leucocephala* cloning (perbanyakan vegetatif) tidak berhasil dilakukan, terutama untuk skala besar dan bila dengan biji relatif mahal karena penyerbukan harus dilakukan dengan tangan (*hand pollination*). *Leucaena* KX2 hibrid, akan segregasi pada generasi pertamanya, bila menggunakan biji untuk perbanyakannya. Sehingga kemungkinan perbanyakan tanaman beberapa hibrid dapat menggunakan bahan vegetatif tanaman. Keberhasilan perbanyakan vegetatif sangat tergantung dari seleksi materi tanaman dan kondisi lingkungan untuk pertumbuhannya (*misting frequency* untuk menghindari desikasi, pengurangan intensitas cahaya 30%, dan lain-lain). Beberapa penelitian berhasil dengan baik melakukan perbanyakan dengan vegetatif tanaman namun beberapa lainnya kurang berhasil (SUN *et al.*,

1998). SUN *et al.*, (1998) juga melaporkan hasil percobaannya, memperbanyak tanaman *Leucaena* KX2 hibrid generasi pertama (F1) dengan vegetatif, dari bahan vegetatif yang digunakan rata-rata hanya 20% yang berhasil membentuk akar atau berkisar 10-28% sedang hibrid *L. esculenta* x *L. Leucocephala* keberhasilan mencapai 90%, untuk *L. shannoni* (bukan hybrid) keberhasilan mencapai 100%. Di Indonesia telah dicoba perbanyakan vegetatif untuk *Leucaena* KX2 hibrid di NTT dan NTB namun tingkat keberhasilannya masih relatif rendah (personal comm.). Di kedua lokasi tersebut perbanyakan *Leucaena* KX2 hibrid sudah menggunakan chamber yang di rancang khusus untuk tujuan tersebut antara lain lingkungan yang *mist* dan pengaturan frekuensi *misting* nya dan frekuensinya yang telah diatur sedang di Bogor belum dicoba dengan chamber khusus, tetapi telah dilakukan dengan kultur jaringan dan juga dengan okulasi dimana sebagai batang bawah digunakan *L. diversifolia*. Hasil sementara keberhasilan kultur jaringan relatif rendah dan okulasi lebih dari 50%, namun masih terus dipantau.

#### LEUCAENA DI INDONESIA

Di Indonesia telah banyak dilakukan studi mengenai agronomi terutama *L. leucocephala* (WIRJODARMODJO dan WIROATMODJO, 1983); PANJAITAN dan BLAIR, 1985; BLAIR *et al.*, 1990). Pada tahun 1988, telah mulai dilakukan seleksi species *Leucaena* tahan kutu loncat di station penelitian Pondok Gedeh, Balai Penelitian Perkebunan. Sehingga pada tahun 1993 diperoleh 41 asesi hibrida dari 8 species *Leucaena* yang berasal dari plasma nutfah koleksi dari Hawaii (NFTA), Sumatera Utara, Jawa Timur dan Maluku (SUHENDI, 1990; SUHENDI dan BUANA, 1991). Beberapa dari asesi tersebut telah teridentifikasi potential untuk perkebunan karena produksi kayu yang tinggi dan tahan kutu loncat. Asesi-asesi tersebut antara lain PG 08 (K363), PG 20 (K156) PG 25 (K743) dan PG 402 (Hibrid lokal antara *L. diversifolia* x *L. leucocephala*). Produksi kayu asesi tersebut pada umur tanaman 4 tahun berkisar antara 38-53 t ha<sup>-1</sup> (TORUAN MATHIUS dan SUHENDI, 1992). Penelitian yang belum lama dilakukan adalah

adaptasi beberapa species *Leucaena* pada beberapa lokasi di Indonesia (NULIK *et al.*, 2005; PURWANTARI, unpublsh; PANJAITAN, unpublsh). *Leucaena* hibrid KX2 (*L. leucocephala* x *L. pallida*) menghasilkan produksi yang paling tinggi pada semua lokasi yang digunakan, dengan variasi agroklimat dari pH asam (5,2), curah hujan tinggi sampai pH alkali (basa), curah hujan sangat rendah dan hibrid ini merupakan jenis yang tahan kutu loncat. Hasil yang sama telah dilaporkan sebelumnya (MULLEN dan SHELTON, 1994; GABUNADA dan STUR, 1994). Fase *establishment* *Leucaena* KX2 hibrid lebih cepat dibanding *L. leucocephala*, dimana pada umur 10 bulan tinggi KX2 hibrid mencapai 301 cm dan *L. leucocephala* K28 hanya 126 cm dan produksi hijauan per pohon *Leucaena* KX2 hibrid selama 5 kali panen (sampai umur 26 bulan) mencapai 800 % lebih tinggi dibanding *L. leucocephala* (PURWANTARI, unpublsh)

Hasil evaluasi beberapa leguminosa pohon termasuk *L. leucocephala* di Gowa, Sulawesi Selatan mengkonfirmasi keunggulan *L. leucocephala* dibanding species lain (*Acacia spp*, *Sesbania spp*, *Desmodium spp*) dalam hal pertumbuhan, produksi hijauan, produksi biji dan ketahanan terhadap kekeringan (ELLA, 1994). Pada lokasi yang sama, produksi bahan kering tanaman *Calliandra calothyrsus*, *Gliricidia sepium* tidak berbeda nyata dengan *L. leucocephala* cv. Cunningham sehingga tanaman tersebut dapat sebagai alternatif penggunaan *L. leucocephala* (CATCHPOOLE, 1988). Pada penelitian *intercropping* antara rumput *Panicum maximum* cv. Riversdale dan *L. leucocephala* cv. Cunningham yang dilakukan di Sub Balitnak Gowa, jumlah nitrogen yang ditansfer ke rumput sebagai tanaman kompanionnya adalah 9,0%. Kemudian *L. leucocephala* yang dilabel dengan <sup>15</sup>N diberikan sebagai suplemen pada kambing, recovery nitrogen menunjukkan bahwa N tertinggi ditemukan pada urine (89,6%) dan faecesnya digunakan sebagai pupuk yang diberikan pada permukaan tanah didalam pot yang ditanami rumput *P. maximum* cv Riversdale, maka 10% nitrogen terserap oleh rumput tersebut. Hasil ini mengindikasikan kalau *L. leucocephala* dapat memberikan kontribusi N yang dibutuhkan ternak maupun tanaman lain dan bagi tanaman, ini berarti mengurangi kebutuhan pupuk kimia.

Kontribusi akan lebih besar bila *L. leucocephala* membentuk asosiasi dengan bakteri tanah *Rhizobium* secara efektif. IBRAHIM *et al.*, (1998) melaporkan hasil evaluasi beberapa *Leucaena* yang dilakukan di Sei Putih Sumatera Utara, 6 *Leucaena* dengan produksi tertinggi dicapai oleh *L. pallida* (2 asesi), 2 asesi *L. Leucocephala* (K636), KX3 hibrid. *Leucaena* tersebut menghasilkan produksi yang lebih tinggi dibanding *L. leucocephala* cv. Cunningham yang biasa tersedia. Kerusakan karena kutu loncat (psyllid) tertinggi terjadi pada 4 asesi dari 2 species yaitu *L. leucocephala* dan *L. collinsii* subsp. *zacapana*.

*Leucaena* sebagai suplemen (pakan tambahan). *Leucaena* biasanya digunakan sebagai pakan tambahan ruminansia, sedang untuk non-ruminansia, pemakaiannya harus dibatasi. Beberapa laporan menunjukkan bahwa pencernaan bahan kering secara *invitro* daun leguminosa pohon relatif tinggi dan bervariasi, *Leucaena* 62% dan *S. grandiflora* 73% (VAN EYS *et al.*, 1986), daun *L. leucocephala* 59% dan batang dapat dimakan 37% (BULO *et al.*, 1986); *S. sesban* 66-71% (TOPARK-NGARM and GUTTERIDGE, 1985). Suplementasi pakan ternak dengan *L. leucocephala* telah lama dilakukan tetapi dengan adanya hama kutu loncat maka dicoba beberapa leguminosa pohon sebagai penggantinya, antara lain *Calliandra calothyrsus*, *Gliricidia sepium*, *Sesbania grandiflora*. Penambahan *L. leucocephala* pada pakan basal rumput gajah maupun jerami padi dapat meningkatkan pertambahan bobot badan harian pada domba maupun kambing (SITORUS *et al.*, 1985; JOHNSON and DIAJANEGARA, 1989).

## MANAJEMEN

Produksi yang optimal akan diperoleh dengan manajemen yang tepat. Selain kesuburan tanah, tinggi potong, interval potong dan kepadatan tanaman per unit sangat dan tak kalah pentingnya adalah perawatan pada tahap pertumbuhan awal, faktor-faktor tersebut sangat mempengaruhi produktivitas terutama hijauannya. Sedang untuk produksi kayu disamping cara pengelolaan yang optimal, pemilihan species juga sangat menentukan

kualitas kayu. Pertumbuhan awal *L. leucocephala* lambat, ini disebabkan karena karakteristik perakarannya. Densitas perakaran rendah dibanding rumput, dimana pada leucaena umur 2 tahun dilaporkan hanya mempunyai densitas akar  $0,5 \text{ cm/cm}^3$  (SWASDIPHANICH, 1993), sedang rumput dapat mencapai  $100-4000 \text{ cm/cm}^3$  (ATKINSON, 1980). Dengan kondisi perakaran yang demikian akan sulit mendapatkan akses nutrisi. Pada tahap ini sangat riskan terhadap gulma termasuk rumput, predator, defoliasi. Sehingga perlu dilakukan perawatan yang ekstra untuk mencapai *establishment* yang optimal. Ketegaran dari bibit muda bervariasi tergantung dari genotipe. Tinggi *L. pallida* dan hibridnya pada umur 3 bulan mencapai 76-135% lebih tinggi dibanding *L. leucocephala* cv. Cunningham (SORENSEN *et al.*, 1994). PURWANTARI (unpublish) melaporkan bahwa Leucaena KX2 hibrid pada umur 10 bulan mencapai 193% lebih tinggi dibanding *L. leucocephala* local dan 95% lebih tinggi dibanding *L. collinsii*.

#### RHIZOBIUM-PENGIKATAN $\text{N}_2$ SECARA BIOLOGI

*Leucaena spp* mempunyai kemampuan seperti tanaman leguminosa lain, yaitu dapat mengikat nitrogen gas bila bersimbiosa dengan bakteri tanah rhizobia, jadi asosiasi ini merupakan asosiasi yang menguntungkan baik untuk tanaman maupun untuk bakterinya. Seperti telah diketahui dengan luas bahwa komposisi gas yang berada di atmosfer didominasi oleh gas nitrogen ( $\text{N}_2$ ), namun nitrogen dalam bentuk gas ini tidak dapat digunakan oleh tanaman, sehingga harus diubah dulu dalam bentuk yang tersedia untuk tanaman. Unsur nitrogen yang dapat digunakan oleh tanaman adalah ammonium atau nitrat. Asosiasi tanaman leguminosa dengan bakteri tanah rhizobia akan merubah  $\text{N}_2$  menjadi bentuk yang tersedia bagi tanaman. Sehingga asosiasi ini akan menyediakan unsur nitrogen yang dibutuhkan bagi tanaman secara ramah lingkungan. Kondisi tanah tropis yang mengandung total nitrogen dan nitrogen yang tersedia rendah padahal tanaman di daerah ini membutuhkan unsur nitrogen lebih banyak untuk produksi yang optimum, maka biasanya

pemupukan dengan pupuk kimia adalah salah satu cara untuk mengoreksi kondisi tersebut. Tetapi ketergantungan pada pupuk kimia menjadi tidak sustainable, karena (1) berkurang keuntungan dan harga pupuk yang mengakibatkan tidak ekonomis dan mahal, (2) *recovery* pupuk N didalam tanaman sangat rendah sekitar 40-60% dan di dalam produk hewan berkisar 10-20 %, sisanya berada di lingkungan sekitarnya dan berpotensi sebagai polutan (MYTTON, 1990) dan nitrat yang tidak digunakan tanaman tersebut dapat mencemari aliran air, air tanah dan emisi gas nitrogen oksida hasil denitrifikasi salah satu penyumbang efek rumah kaca atau *Greenhouse effects* (ROGERS and WHITMAN, 1991).

Tidak semua *Rhizobium/Bradyrhizobium* dapat membentuk bintil akar dengan semua tanaman leguminosa, ini mengindikasikan bahwa asosiasi/simbiose tersebut mempunyai spesifisitas. Spesifisitas ini diatur oleh faktor yang disebabkan oleh tanaman maupun bakteri. Sejumlah senyawa yang diduga menentukan kecocokan suatu asosiasi, seperti lectin, yaitu protein khusus yang terikat dengan gula dan flavonoid yang dikeluarkan oleh akar tanaman dan permukaan sel bakteri yang tersusun dari polisacharida (DAZZO and HUBBELL, 1975). Dalam aspek kebutuhan akan *Rhizobium*, *Leucaena leucocephala* berada dalam grup yang spesifik artinya tanaman ini dapat membentuk asosiasi yang efektif dengan *Rhizobium* dalam mengikat  $\text{N}_2$  udara dengan variasi strain yang tidak luas (TRINICK, 1969; MULLEN *et al.*, 1998) dan sebagian species sangat spesifik (MULLEN *et al.*, 1998). Hibrid *L. diversifolia* x *L. leucocephala* yang ditanam pada tanah asam memberikan respon positif terhadap inokulasi *Rhizobium*, yaitu dengan meningkatnya produksi tanaman dan bila dikombinasikan dengan VAM maka produksi akan lebih baik (WIDIASTUTI dan TORUAN-MATHIUS, 1992). Leucaena KX2 hibrid termasuk yang spesifik dalam kebutuhannya akan *Rhizobium*. *L. leucocephala* cv Tarramba dan Leucaena Hibrid KX2 yang ditanam pada tanah dari berbagai lokasi di Indonesia memberikan respon inokulasi yang berbeda (PURWANTARI, unpublish). Leucaena hibrid KX2 lebih memberikan respon positif terhadap inokulasi dengan meningkatnya produksi dibanding *L. leucocephala* cv. Tarramba, baik itu ditanah

asam (Ciawi, Bogor) maupun tanah yang basa dan berkapur (Tanah dari Nusa Tenggara Timur dan Nusa Tenggara Barat). Kelihatannya ada spesifisitas kebutuhan akan *Rhizobium* pada leucaena hasil hibridisasi. Sehingga perlu dilakukan seleksi *Rhizobium* lebih lanjut untuk beberapa "leucaena yang kurang dikenal". Isolasi *Rhizobium* alam dari berbagai tanah di Indonesia telah dilakukan. Isolat-isolat ini perlu dilakukan uji selanjutnya sebelum di gunakan oleh pengguna. Jumlah N<sub>2</sub> yang diikat oleh asosiasi makrosimbion dan mikrosimbion sangat tergantung dari faktor lingkungan (temperatur, kelembaban, nutrisi, pH maupun faktor biotik (kesesuaian antara bakteri dan tanaman, adanya mikroba lain). LEMKINE dan LESUEUR (1998) melaporkan adanya interaksi yang signifikan antara strain *Rhizobium* dan species *Leucaena* species yang kurang dikenal. Strain LDK4 yang diisolasi dari *L. diversifolia* menghasilkan produksi tanaman dan bintil akar paling tinggi dibanding strain yang diisolasi dari *C. calothyrsus* maupun *Prosopis juliflora* bila diinokulasikan pada leucaena yang kurang dikenal.

### KESIMPULAN

*Leucaena spp* sebagai tanaman multiguna, khususnya *L. leucocephala* namun species ini tidak tahan hama kutu loncat, tidak tahan terhadap tanah asam (pH<5), tidak tahan suhu dingin. Perlu dipertimbangkan menggunakan species lain dari genus *Leucaena* untuk berbagai kegunaan. Beberapa yang kurang dikenal atau kurang populer (*L. collinsii*, *L. diversifolia*, *L. esculenta* dan *L. pallida*, *L. trichandra*) telah diketahui sangat tahan terhadap hama kutu loncat, dan *L. diversifolia* merupakan species yang juga tahan terhadap temperatur dingin dan tahan pada tanah asam. Beberapa *Leucaena* hibrid seperti KX2 maupun KX3 dan lain-lainnya merupakan jenis yang superior dibanding *L. leucocephala*, produksi sangat tinggi berpotensi untuk dikembangkan.

### SARAN

Teknik perbanyak vegetatif perlu terus dikembangkan untuk dapat diaplikasikan secara masal, mengingat beberapa hibrid

produksi biji rendah atau bila diperbanyak dengan biji akan terjadi segregasi populasi pada generasi berikutnya. Sosialisasi terhadap *Leucaena spp* yang kurang dikenal (populer) ini kepada pengguna perlu terus dilakukan.

### DAFTAR PUSTAKA

- ANONYMUS. 1997. *Leucaena leucocephala* – a versatile nitrogen fixing tree. FACT Net. Winrock International, USA.
- BAMUALIM, A. 1981. Nutritive value of some tropical browse species in the wet and dry seasons. M.Sc. Thesis. James Cook University of North Queensland, Townville, Australia. 103 p.
- BAWAGAN, P.V. 1983. Research on leucaena wood at the Forest Products Research and Development Institute (FPRDI), Philippine. In. *Leucaena Research in the Asia-Pacific Region*. International Development Research Centre. 192p.
- BRANDON, N. and H.M. SHELTON. 1993. The role of VAM in the establishment of leucaena. Proceedings of XVII International Grassland Congress, pp. 2064-2065
- BREWBKAER, J.L., N. HEDGE, dan E.M. HUTTON. 1985. *Leucaena-Forage Production and Use*. NFTA, Hawaii. 39 pp.
- BREWBAKER, J. 1987. *Leucaena*: a multipurpose tree genus for tropical agroforestry. In. Steppler, H.A and Nair, P.K.R. eds. *Agroforestry: A decade of Development*. International Council for Research in Agroforestry, Nairobi, Kenya. 335 p.
- BREWBAKER, J.L. and C.T. SORENSON. 1994. Domestication of lesser-known species of the genus *Leucaena*. In. Leaky, R.R.B. and Newton, A.C. (eds) *Tropical Trees: the potential for domestication and the rebuilding of forest resources (ITE symposium)*
- BREWBAKER, J.L. dan C.T. SORENSON. 1990. New tree crops from interspecific *Leucaena* hybrids. In. Janick, J. and Simon, J.E. (eds). *Advances in New Crops*. Timber Press, Portland, pp. 283-289.
- BREWBAKER, J.L., D.L. PLUCKNETT and V. GONZALEZ. 1972. Varietal variation and yield trials of *Leucaena leucocephala* (koa haole). In *Hawaii Agricultural Experiment Station Research Bulletin No. 166*. University of Hawaii, College of Tropical Agriculture, Honolulu. 29 p.

- BROOK, R.M. 1993. Alley cropping for sweet potato in Papua New Guinea. In. Nitrogen Fixing Tree Research Report. Nitrogen Fixing Tree Association. 11, 35-39
- BULO, D., B.E. WARREN, D.A. IVORY, and A.R. TILL. 1986. Nutritive Value Assessment of a Range of Shrub/tree legumes. Annual Report Forage Research Project. Balai Penelitian Ternak Ciawi and Ujung Pandang, Indonesia. Pp. 50-52.
- CATCHPOOLE, D. W. 1988. The contribution of Tree Legumes to the Nitrogen Economy and Forage Production in the Humid Tropics. PhD thesis, University of New England, Australia
- DAZZO, F.B. and D.H. HUBBELL. 1975. Cross reactive antigens and lectins as determinants of symbiotic specificity in *Rhizobium trifolii* clover association. Appl. Microbiol. 30, 1017-1033.
- ELLA, A. 1994. Evaluation of shrub and tree legumes for South Sulawesi. J. Ilmiah Penelitian Ternak, Gowa. 3,134-137
- FACT NET. 1997. *Leucaena leucocephala* – a versatile nitrogen fixing tree. Winrock International. Morrilton, Arkansas, USA.
- GABUNADA JR, F.G and W.W. STUR. 1994. Agronomic evaluation of the *Leucaena* foundation collection: 2. Humid Tropics in the Phillipine. Proceeding ACIAR No. 87, 113-115
- HARYATI, U., A. RACHMAN, Y. SOELAEMAN, T. PRASETYO dan A. ABDULRACHMAN. 1991. Tingkat erosi, hasil tanaman pangan dan daya dukung ternak dalam system pertanaman lorong. Dalam. Prawiradiputra *dkk* (eds.). Sistem Usahatani Konservasi di DAS Jratunseluna dan DAS Brantas. Risalah Lokakarya Hasil Penelitian P3HTA/UACP-FSR, P3HTA Badan Litbang Pertanian.
- HUGHES, C.E and S.A. HARRIS. 1994. Systematics of *Leucaena*: Recent findings and implications for breeding and conservation. ACIAR Proceedings, No. 57.
- HUGHES, C.E. (1998a). *Leucaena*. A Genetic Resources Handbook. Tropical Forestry Paper 37, Oxford Forestry Institute, Oxford, UK. 274 p.
- HUGHES, C.E. (1998b). Monograph of *Leucaena* Benth. (Leguminosae: Mimosoideae). Systematic Botany Monographs. 55,1-244.
- HUGHES, C.E. (1998c). Taxonomy of *Leucaena*. Proceedings ACIAR No. 86. pp. 27-38.
- HUTTON, E.M and W.M. BEATTIE. 1976. Field characteristics in three boxed lines of the legume *Leucaena leucocephala*. Trop. Grasslands 10, 187-194.
- IBRAHIM, T., H.M. SHELTON, B.F. MULLEN and P.M. HORNE. 1998. *Leucaena* germplasm Evaluation in North Sumatra. Proceedings ACIAR. No. 86. pp. 128-131.
- ISARASENEE, A., H.H. SHELTON and R.M. JONES. 1984. Accumulation of edible forage of *Leucaena leucocephala* cv. Peru over late summer and autumn for use as dry season feed. *Leucaena* Research Reports. 5, 3-4.
- JOHNSON, W.L., and A. DJAJANEGARA. 1989. A pragmatic approach to improving small ruminant diets in the Indonesian humid tropics. J. Anim. Sci. 67, 3068-3079
- JONES, R. J and J. B. LOWRY. 1984. Australian goats detoxify the goitrogen 3-hydroxy-4 (1H) pyridone after rumen infusion from Indonesian goats. Experimentia. 40, 1435-1436.
- JONES, R.J. 1979. The value of *Leucaena leucocephala* as a feed for ruminants in the tropics. World Animal Review, 3:13-23.
- JONES, R.M. 1994. the role of *leucaena* in improving the productivity of grazing cattle. In. Gutteridge, R.C. and Shelton, H.M.(ed.). Forage Tree Legumes in Tropical Agriculture. CAB International, Wallingford, U.K. pp. 216-231.
- KENDALL, J., H. MARGOLIS and M. CAPO. 1989. Relative cold hardiness of three populations of *Leucaena leucocephala* from northeastern Mexico. *Leucaena* research Reports. 10, 19-21.
- LEMKINE, G., and D. LESUEUR. 1998. Assessment of growth, nodulation and nitrogen fixation of lesser-known *Leucaena* species inoculated with different *Rhizobium* strain in greenhouse conditions.
- LOWRY, J.B. MARYANTO and B. TANGENDAJA. 1983. Autolysis of mimosine to 3-hydroxy-4 (1H) pyridone in green tissues of *Leucaena leucocephala*. Journal of the Science of Food and Agric. 3, 529-533.
- LUBIS, D., N. D. PURWANTARI dan T. MANURUNG. 1999. Potensi nutrisi rumput gajah dari sistem pertanaman lorong dan kapasitas dukungnya untuk sapi perah laktasi. Pros. Sem. Nas. Peternakan dan Vet. Pusat Penelitian Pengembangan Peternakan. Hal. 375-381.

- MULLEN, B.F and H.M. SHELTON. 1994. Agronomic evaluation of the leucaena foundation collection: 1. Subtropical Australia. Proceedings ACIAR No. 86, 106-112
- MYTTON, L.R. 1990. Biological nitrogen fixation. Inst. Grassland Environ. Res. Pp. 42-47.
- NAS (National Academy of Sciences). 1980. Firewood Crops: Shrub and Tree Species for Energy Production. National Academy of Sciences, Washington D.C. 237 p.
- NORTON, B.W. 1994. Tree legumes as dietary supplements for ruminants. In Guterridge, R.C and Shelton, H.M. eds. Forage Tree Legumes in Tropical Agriculture. CAB International, Wallingford, UK. pp. 192-201.
- Nulik, J., D. Kana Hau, P. Th. Fernandes dan S. Ratnawati. 2005. Adaptasi beberapa *Leucaena* species di Pulau Timor dan Sumba, Nusa Tenggara Timur. Prosiding Sem. Nas. Tek. Pet. Vet. Puslitbangnak, Badan Penelitian Pengembangan Pertanian. Hal. 825-831
- PANJAITAN, M and BLAIR. 1985. Research in the use of leucaena and other tree and shrub legumes in Indonesia. In. Crasswell, E.T. and Tangendjaja, B. ed. Shrub Legume Research in Indonesia and Australia. ACIAR Proceedings. No. 3, 10-18
- PIGGIN, C.M. and V. PARERA. 1987. *Leucaena* and *Heteropsylla* in Nusa Tenggara Timur. *Leucaena Research Reports*. 7, 29-31
- ROGERS, J.E and W.B. WHITMAN. 1991. Microbial production and consumption of greenhouse gases: Methane, Nitrogen Oxides and Halomethanes. Am. Soc. Microbiol. Washington, D.C. pp. 298.
- SAJIMIN. 1988. Uji Ketahanan Beberapa Kultivar *Leucaena spp* Terhadap Kutu Loncat Lamtoro (*Heteropsylla cubana* Crawford). Thesis Sarjana. Universitas Pakuan, Bogor. 68 pp.
- SHELTON, H.M and J.L. BREWBAKER. 1994. *Leucaena leucocephala* – the most widely used forage tree legume. In. Gutteridge, R.C and Shelton, H.M (eds.). Forage Tree Legumes in Tropical Agriculture. CAB International, Wallingford, U.K. pp. 15-30
- SITORUS, S.S., J.E. VAN EYS, and H. PULUNGAN. 1985. *Leucaena* supplementation to rice straw based diets for growing sheep. SR-CRSP working paper 52, SR-CRSP, Bogor, Indonesia
- SUHENDI, D dan L. BUANA. 1991. Performance and genetic variability of leucaena from Hawaii. *Menara Perkebunan*. 59(4),112-117.
- SUHENDI, D. 1990. Field resistance of several leucaena varieties to psyllid *Heteropsylla cubana*. *Menara Perkebunan*. 58 (4),110-114.
- SUN, W., J.L. BREWBAKER, and M.T. AUSTIN. 1998. Cloning ability of *Leucaena* species and hybrids. ACIAR Proceedings No. 86, pp. 185-187.
- TOPARK-NGARM, A and R.C. GUTTRIDGE. 1985. Forages in Thailand. In. Forage in South Asian and Pacific Agriculture. Eds. G.J. Blair, D.A. Ivory and T.R. Evans. ACIAR Proceedings No. 12. pp. 96-103
- TORUAN-MATHIUS, N and D. SUHENDI. 1992. Potensi beberapa kultivar lamtoro sebagai bahan baku pulp dan kertas. *Menara Perkebunan*. 60(1),27-32.
- TRINICK, M.J. 1968. Identification of legume nodules bacteroids by the fluorescence antibody reaction. *J. Appl. Microbiol.* 32,181-186.
- VAN EYS, J.E., I.W. MATHIUS, P. PONGSAPAN and W.L. JOHNSON. 1986. Foliage of the tree legumes glirisidia, leucaena and sesbania as a supplement to napier grass diets for growing goats. *J. Agric. Sci.* 107, 227-233.
- WAHID, P., ARIFUL USMAN dan INDRA KUSUMA. 1995. Penerapan teknik budi daya lorong tanaman industri di lahan kritis sekitar danau Singkarak. Seminar dan Temu Lapang Teknologi Konservasi Air Berwawasan Agribisnis pada Ekosistem Wilayah Sumatera Barat.
- WIDIASTUTI, H and N. TORUAN-MATHIUS. 1992. Respon beberapa kultivar lamtoro terhadap inokulasi *Rhizobium* dan jamur VAM pada tanah asam. *Menara Perkebunan*, 60(4),158-162.
- WIRJODARMODJO, H and P. WIROATMODJO. 1983. *Leucaena leucocephala*: the Indonesian experience. FAO Regional office, Bangkok, Thailand.
- WITHINGTON, D., N. GLOVER and J.L. BREWBAKER. ed. 1987. *Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp.: management and improvement. Nitrogen Fixing Tree Association, Hawaii, 255 p
- YUHAENI, N.P. SURATMINI, N.D. PURWANTARI, T. MANURUNG dan E. SUTEDI. 1997. Pertanaman lorong (*alley cropping*) leguminosa dengan rumput pakan ternak. Pengaruh jenis rumput dan jarak larikan glirisidia terhadap pertumbuhan dan produksi hijauan pakan. *J. Ilmu Ternak dan Vet.* 2, 242-249.