

QRASI PENGUKUHAN AHLI PENELITI UTAMA (APU)

PELAJARAN TERPETIK DARI MENDALAMI BAMBU INDONESIA UNTUK PENGEMBANGANNYA DI MAS A DEPAN

[Experience Taken from a Depth Study on Indonesian Bamboo
for the Future Development]

Elizabeth A Widjaja

Bidang Botani, Pusat Penelitian Biologi—LIPI, Bogor

Email: ewidjaja@indo.net.id

PENDAHULUAN

Al Qur'an menjelaskan bahwa manusia sebagai khalifah Allah di muka bumi telah diajarkan memberi nama pada benda-benda di sekitarnya. Ini berarti manusia telah diberi kemampuan melakukan klasifikasi agar dapat memanfaatkan semua benda yang beranekaragam di sekelilingnya bagi kepentingan segala umat untuk kemakmuran bumi secara bertanggungjawab (QS Al Baqarah 2:30,31).

Perjalanan dalam penelitian rumput-rumputan timbul dari pengalaman meneliti pakan banteng di Pangandaran dalam rangka inventarisasi jenis-jenis pakan banteng. Pendalaman tentang bambu bermula ketika pembuatan skripsi mayor yang ditawarkan sambil diyakinkannya bahwa bambupun termasuk rumput-rumputan. Karena taksonomi bukan ilmu yang disenangi, timbul keraguan bagi setiap orang untuk menerima tawaran dalam penelitian taksonomi. Usaha utama dimulai dengan pengungkapan jenis yang digunakan untuk membuat bambu musik angklung di Jawa Barat. Penelitian kemudian dilakukan di Saung Angklung Udjo Ngalagena (almarhum) di Jl. Padasuka, Bandung. Di situlah pelajaran tentang pemilihan bambu yang cocok untuk angklung sehingga menghasilkan suara yang bersih dengan nada yang tepat perlu dilakukan. Di samping itu dijelaskan pula mengapa bambu yang dibeli sebagai bahan baku hanya bambu hitam serta bambu ater, dan bukannya bambu tali. Dari pelajaran tersebut maka diperlukan nama latin jenis yang digunakan untuk pembuatan musik angklung tersebut.

Di situlah permasalahan nama jenis yang seharusnya digunakan timbul, karena diketahui ada

empat jenis bambu yang sangat berbeda sekali tetapi oleh Backer (1928) dan Monod de Froideville (1968) menyatukannya menjadi *Gigantochloa verticillata* (Foto 1). Berdasarkan spesimen herbarium yang disimpan di gedung Herbarium Bogoriense, diketahui bahwa keempat jenis tersebut tersimpan dibawah jenis *Gigantochloa verticillata* seperti yang dikemukakan Backer (1928) dan Monod de Froideville (1968). Setelah dilakukan analisa morfologi semua jenis yang bergabung tersebut, ternyata tidak begitu saja mudah dipecahkan. Disinilah diketahui diperlukannya disiplin ilmu lain yang terkait yaitu dengan pendekatan anatomi tumbuhan. Berbagai irisan penampang buluh dan daun dibuat, dan ternyata bahwa kulit buluh dapat digunakan untuk mengidentifikasi perbedaan tersebut. Penelitian itu menghasilkan sebuah publikasi (Widjaja, 1977) yang mengungkapkan identitas dan nama ilmiah jenis bambu untuk angklung.

Berdasarkan pengalaman dalam mengungkapkan identitas bambu angklung menunjukkan perlunya dilakukan penelitian revisi marga *Gigantochloa* di Malesia. Sebelum penelitian bambu ini dimulai, tantangan keras yang mengatakan bahwa marga *Gigantochloa* sangat sulit apalagi karena diragukan pembimbingnya. Sekalipun demikian penelitian dilakukan juga di Indonesia dengan mengadakan eksplorasi dan inventarisasi di berbagai tempat. Eksplorasi sangat terbatas karena tidak tersedianya dana, sehingga penelitian dilakukan atas inisiatif sendiri, sedangkan untuk di luar Jawa diperoleh dana DIP pemerintah melalui program penelitian bukan bambu. Hambatan berat timbul juga dari segi taksonomi sehingga diperlukan bantuan ilmu anatomi (Gambar 1), biokimia (dengan menggunakan pendekatan analisis

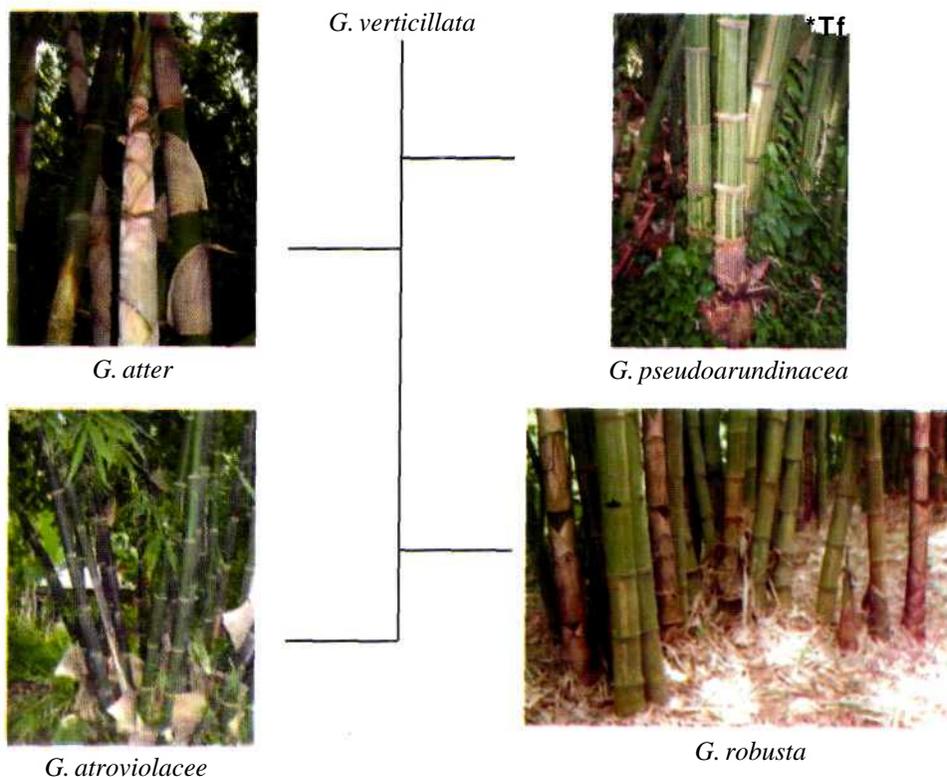


Foto 1. Susunan *G. verticillata* sebelum dilakukan penelitian

protein dan fenol lihat publikasi Widjaja, 1987 - Gambar 2).

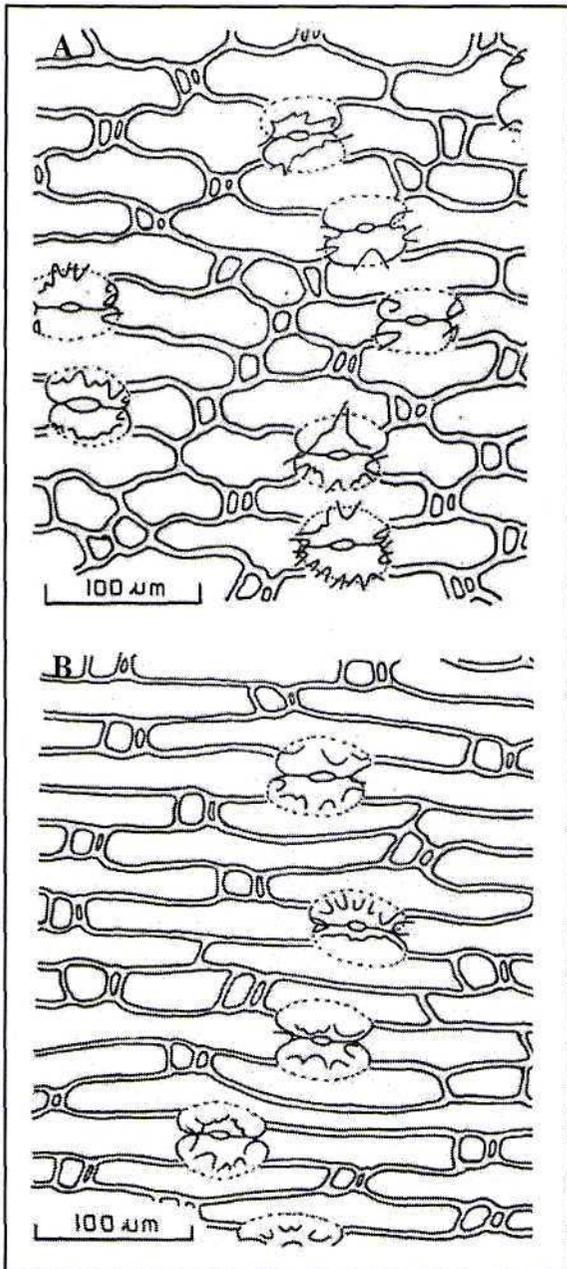
Akhirnya penelitian dilakukan dan berhasil disusun revisi marga *Gigantochloa* di Malesia (yang meliputi kawasan Indonesia, Singapura, Malaysia, Brunei, Filipina dan Papua Nugini). Dengan derai kian diketahui ada 18 jenis *Gigantochloa* di kawasan Malesia, empat jenis di antaranya merupakan jenis baru yaitu *Gigantochloa achmadii*, *Gigantochloa atroviolacea*, *Gigantochloa manggong* dan *Gigantochloa pruriens* (Widjaja, 1987).

Walaupun penelitian marga *Gigantochloa* telah selesai, namun disadari bahwa masih banyak jenis-jenis bambu lainnya termasuk marga-marga bambu yang lain yang pasti belum terungkap karena belum pernah dilakukan inventarisasi secara khusus dan tuntas.

Dana penelitian yang diperoleh dari IDRC (International Development Research Centre, Canada) pada tahun 1990 untuk penelitian Bamboo Germplasm Indonesia, yang disalurkan melalui Komisi Plasma Nutfah Nasional membuat penelitian bambu di seluruh

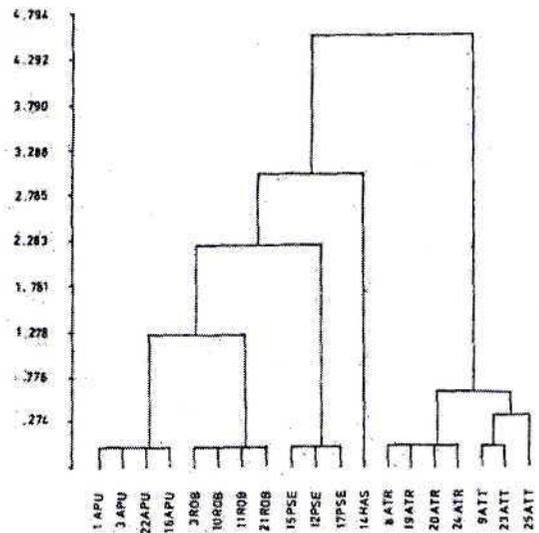
Indonesia dapat dilakukan. Dana yang diperoleh tersebut digunakan untuk menjelajah seluruh Indonesia guna mengeksplorasi dan menginventarisasi bambu dan membawa spesimen hidupnya untuk ditanam secara *ex situ*. Bambu ini akhirnya menjadi koleksi Kebun Raya Bogor, Kebun Raya Cibodas, Kebun Raya Bali, Arboretum Perhutani Haur Bentes, Kebun Plasma Nutfah milik perusahaan nenas di Lampung dan kebun milik Yayasan Bambu Lingkungan Lestari, Bali. Dalam proposal yang semula direncanakan akan dikerjakan hanya sekitar 7 provinsi, ternyata hampir semua provinsi di Indonesia dapat dijangkau (kecuali Aceh) dan bahkan penelitian dilanjutkan pula ke Papua Nugini.

Dengan bantuan dana ini maka jumlah jenis yang semula diduga hanya sekitar 65 jenis pada tahun 1980 (Widjaja, 1980), setelah dilakukan inventarisasi jumlah jenis melonjak menjadi 125 jenis dari 19 marga, 6 marga di antaranya diusulkan menjadi marga baru. Dengan demikian diketahui bahwa 50% dari jenis bambu yang ada di Indonesia merupakan jenis yang



Gambar 1. Penelitian anatomi epidermis *Gigantochloa* (A: *G. atter*; B: *G. atroviolaceae*)

baru untuk ilmu. Marga dan jenis-jenis baru ini dipublikasi pada tahun 1997 (Widjaja, 1997) yang mengemukakan adanya 43 jenis baru bambu, 6 jenis di antaranya adalah dari marga *Bambusa*, 3 jenis dari marga *Dendrocalamus*, 4 jenis dari marga *Dinochloa*, 13 jenis dari marga *Gigantochloa*, 2 jenis dari marga *Nastus*, 2 jenis dari marga *Racemobambos*, 11 jenis



Gambar 2. Cluster analysis on *Gigantochloa* shoot electrophoresis

dari marga *Schizostachyum* dan 2 jenis lagi dari dua marga baru yang monotipik (*Pinga* dan *Parabambusa*). Selain dua marga baru tersebut diusulkan pula adanya dua marga baru lainnya (*Fimbribambusa* dan *Neololeba*) yang merupakan pecahan dari marga *Bambusa*. Publikasi nama-nama marga dan jenis baru ini sangat penting dalam mempersiapkan buku panduan lapangan bambu di Indonesia yang rencananya dikeluarkan setelah semua jenisnya sah diterbitkan. Namun hingga saat ini penerbitan buku tersebut belum terlaksana karena masih ada jenis-jenis baru lainnya yang belum diterbitkan. Terakhir, lima jenis baru dari Pulau Bali telah diterbitkan pada tahun 2004 (Widjaja *etal*, 2004, Foto 2). Selanjutnya masih ada lebih dari 25 jenis baru yang masih perlu dideskripsi, karena beberapa di antaranya belum diperoleh bunganya. Jumlah temuan baru dipastikan bertambah bila dapat ditelusuri daerah-daerah yang belum terjamah seperti daerah Kolonodale Sulawesi Tengah, P. Alor Nusa Tenggara Timur dan pulau-pulau lain di Kepulauan Maluku.

Menurut Widjaja dan Dransfield (2004) di kawasan Malesia terdapat 263 jenis bambu dalam 33 marga. Dua puluh marga di antaranya merupakan marga bambu asli Malesia dan sisanya merupakan tanaman introduksi, umumnya sebagai tanaman hias atau hasil

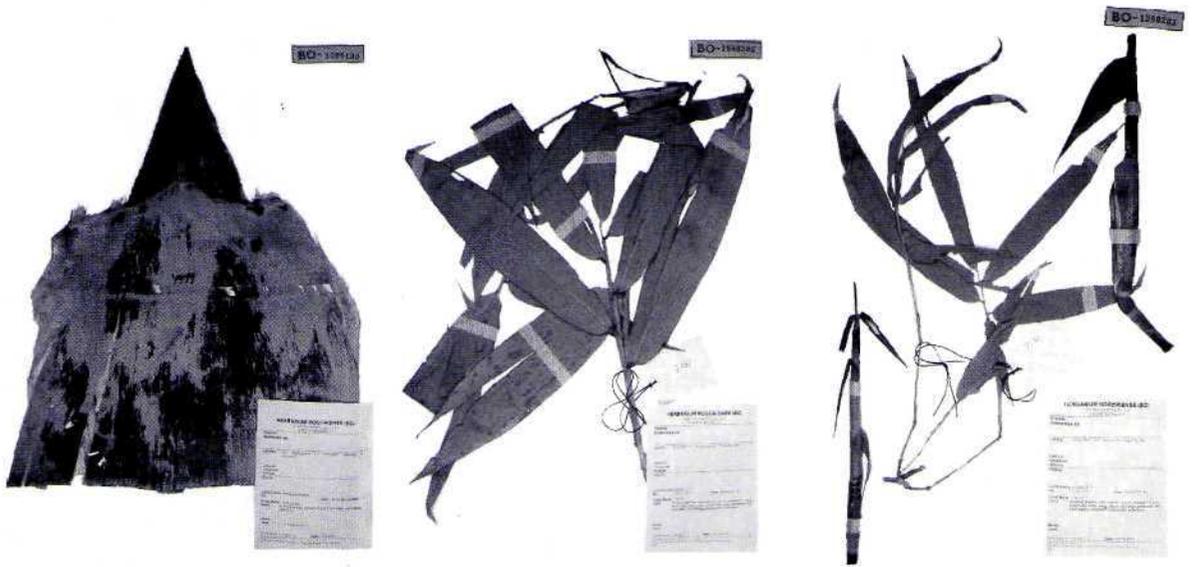


Foto 2. Jenis-jenis baru yang berasal dari P. Bali

tukar menukar antar kebun raya di Asia. Dengan demikian diketahui ada 217 jenis dari 20 marga yang tumbuh asli dari kawasan Malesia, 156 jenis di antaranya tumbuh di Indonesia. Dari jenis yang ada di Indonesia, 88 (jadi 56% dari jumlah jenis yang ada di Indonesia) merupakan jenis yang endemik artinya hanya tumbuh di kawasan Indonesia. Ditinjau dari data tersebut diketahui bahwa Indonesia mempunyai keanekaragaman bambu tertinggi di kawasan Asia Tenggara, yang diikuti oleh Filipina dan Malaysia. Selain tingginya keanekaragaman jenis bambu, Indonesia pun memiliki keanekaragaman genetik beberapa jenis bambu yang belum dilaporkan ada di negara lain seperti adanya 6 kultivar *Dendrocalamus asper*, 3 kultivar *Gigantochloa atter*, 4 kultivar *Gigantochloa pseudoarundinacea*, 2 kultivar *Gigantochloa apus* dan 8 kultivar bambu jajang (*Gigantochloa* sp.). Tingginya keanekaragaman genetik bambu di Indonesia menyebabkan tidak pernah dijumpainya perbungaan secara serentak pada seluruh rumpun pada jenis tertentu. Fenomena perbungaan serentak tersebut dapat mengakibatkan seluruh rumpun di negara tersebut mati, seperti yang pernah terjadi di Thailand pada tanaman *Dendrocalamus asper* atau bahkan di Eropa dan Amerika pada bambu hias *Semiarundinaria*.

Dengan maraknya mode penelitian berpendekatan molekuler, maka penelitian keanekaragaman genetik kultivar bambu di Indonesia baru mulai dilakukan. Di samping penelitian keanekaragaman genetik kultivar bambu yang ada di Indonesia, penelitian filogenetik dengan menggunakan kloroplas DNA dan nukleer DNA pada puak *Bambusinae* dan *Melocanninae* yang tumbuhnya banyak di kawasan Malesia juga sedang dilakukan. Penelitian ini merupakan bagian dari kerjasama penelitian dengan berbagai insitusi dan ahli bambu di kawasan Asia, Amerika dan Eropa. Dana penelitian yang boleh dikatakan tidak ada menyebabkan penelitian berjalan lambat. Dari hasil penelitian filogenetik puak *Bambusinae* dan *Melocanninae*, diharapkan kekerabatan marga yang tersebar di luar kawasan (seperti *Nastus* dari Madagascar) dapat terungkap. Adanya kerancuan antar jenis *Schizostachyum lima*, *S. iraten*, *S. pilosum*, *S. jaculans*, *S. glaucifolium* yang ada di kawasan Asia Pasifik juga masih dicari penyelesaiannya baik dari segi morfologi, anatomi maupun molekuler.

Setelah dana dari IDRC, penelitian bambu dilakukan bersamaan dilakukannya penelitian lain sebagai kegiatan sampingan dan tambahan. Penelitian yang tidak didukung dana seperti ini akan menyebabkan hasil yang diperoleh sangat lambat dan sedikit. Namun

justro tantangan ini menyebabkan penelitian berkembang tidak hanya pada taksonominya tetapi juga pada bidang ilmu lain seperti budidaya, konservasi, dan karakterisasi jenis-jenis bambu yang dihubungkan dengan tempat tumbuhnya dan biologi jenisnya sendiri.

PENDEKATAN ANTARDISIPLIN

Keperluan menekuni berbagai pendekatan bidang ilmu bermula timbul dari datangnya seorang pengusaha besar agroindustri yang meminta tolong untuk menanam bambu dalam usaha mengurangi erosi yang terjadi di lahan perkebunan nenasnya di Lampung. Sebagai seseorang yang menekuni bidang taksonomi, tawaran ini sangat menantang tetapi pengalaman dalam menanam bambu tidak dipunyai. Untuk itu dicoba berbagai cara menanam bambu berdasarkan pustaka yang ada. Pada awal mulanya kegagalan cukup tinggi namun akhirnya diketahui bahwa umur buluh sangat menentukan sebagai bahan induk, dan bahwa bagian buluh juga menentukan bibit yang dihasilkan. Semua ini berkat pengalaman ketika membuat anatomi buluh bambu. Ternyata pengalaman sebagai peneliti bidang taksonomi yang juga menggunakan pendekatan bidang lain untuk mengembangkan penelitian taksonomi sangat bermanfaat bagi pengembangan bambu di Indonesia. Jerih payah ini berhasil sehingga perusahaan nenas tersebut sekarang diakui sebagai pemilik koleksi kebun plasma nuffah bambu terlengkap di Indonesia dalam mendapatkan penghargaan oleh Yayasan Kehati.

Pertanyaan lain datang bertubi-tubi dari berbagai pengusaha ke Herbarium Bogoriense misalnya adanya kesulitan dalam melawan serangan hama, buluh bambu pecah ketika diekspor, pisau pemotong bambu mudah tumpul ketika memotong jenis bambu *Gigantochloa apus*, yang dengan hati-hati harus dijawab berdasarkan ilmu yang dipunyai.

Sementara kegiatan eksplorasi dan inventarisasi berjalan, dengan bantuan mahasiswa dan kolega peneliti lain penelitian anatomi dilanjutkan terus ketika diketahui bahwa bambu juga berserat panjang seperti halnya pinus yang merupakan kayu untuk bahan baku kertas dan pulp. Dengan asumsi ini maka dicoba diteliti anatomi serat berbagai jenis bambu yang

tumbuh di Jawa. Berdasarkan pengalaman dalam penelitian ini, diketahui bahwa bambu ater dan bambu hitam mempunyai serat yang lurus dan panjang. Buku-bukunya rata dan tidak cekung ataupun cembung, sehingga suara yang masuk dalam tabung bambu dipantulkan secara beraturan yang dapat menyebabkan suara menjadi bening. Sedangkan pada bambu tali diketahui bahwa letak serat sangat semrawut tidak beraturan, lagi pula buku-bukunya bagian dalam cembung tidak rata dan dari luar buluh bambu tampak tidak lurus tetapi agak mencembung di ruasnya. Karena seratnya yang semrawut serta ruasnya yang cembung ini, maka buluh bambu ini tidak baik digunakan untuk angklung. Suara yang ditimbulkannya akan menggema ke berbagai arah sehingga suara tidak lagi menjadi bening. Dari penelitian ini barulah diketahui mengapa Bapak Udjo hanya mencari bambu hitam untuk membuat angklung.

Hasil penelitian anatomi terbukti berguna sekali bagi perusahaan berbahan baku bambu. Ketika semarak-semaraknya industri sumpit bambu, ternyata pengusaha sumpit mengalami kesulitan menentukan jenis bambu yang cocok untuk sumpit. Jenis yang dikenal mempunyai daya lentur tinggi yaitu bambu tali ternyata tidak cocok untuk dipakai sebagai bahan baku sumpit karena pisau potong mesin sumpit selalu mengalami kendala. Berdasarkan pengalaman dalam penelitian anatomi buluh berbagai jenis bambu, diketahui bahwa jenis bambu tali mempunyai sifat anatomi serat yang bertautan kedudukannya serta bertumpang tindih tidak beraturan akan menyebabkan pisau pemotong menjadi cepat tumpul atau terilit serat bambu. Ini merupakan hasil penelitian dasarnya umum dilakukan namun tidak diduga sebelumnya akan sangat bermanfaat bagi pengusaha.

Penelitian anatomi dan sifat fisik bambu menunjukkan bahwa bambu yang tumbuh di lembah menyerap air lebih banyak daripada bambu yang tumbuh di lereng gunung. Kenyataan ini menyebabkan kelembaban batang bambu lebih tinggi dan akan mengalami keretakan ketika dikeringkan (Soeprajitno *et al.*, 1990). Dengan demikian terjawablah pertanyaan praktis pengusaha mengapa bambu yang tumbuh di lembah selalu menghasilkan hasil kerajinan yang tidak sebagus buluh yang tumbuh di lereng gunung.

PENELITIAN DASAR YANG MENDUKUNG USAHA INDUSTRI DAN PENGEMBANGANNYA

Penelitian dasar seperti taksonomi dan anatomi biasanya selalu dianggap sebagai penelitian yang tidak ada gunanya kecuali bagi ilmuwannya yang mendapatkan tambahan angka kredit kumulatifnya. Pernyataan seperti ini ternyata tidaklah benar bila penelitian tersebut diteliti dengan betul-betul. Para pengusaha mebel, kerajinan dan rumah bambu selalu mempertanyakan jenis apa yang cocok untuk usaha mereka, dan mengapa jenis bambu yang sama dapat memberikan hasil yang berbeda. Pertanyaan yang serupa berkali-kali diucapkan pengusaha, sehingga dilakukan penelitian dasar pada sifat bambu dan tempat tumbuhnya. Dikatakan oleh pengusaha mebel bahwa bambu dari jenis yang sama yang dibeli dari daerah Semarang tetapi diambil dari tempat yang berbeda bervariasi hasilnya. Berdasarkan informasi dari penduduk di Jawa Barat, diperoleh pengalaman bahwa orang Sunda lebih menyukai jenis bambu yang tumbuh di lereng daripada yang di lembah walaupun mempunyai jenis yang sama. Berbekal informasi penduduk dan pertanyaan pengusaha tersebut maka dilakukan penelitian karakterisasi secara fisik, mekanik dan anatomi jenis bambu *Gigantochloa pseudoarundinacea* yang tumbuh di lereng bukit dan yang tumbuh di lembah. Dari hasil analisis tersebut dapat disimpulkan bahwa bambu yang tumbuh di lereng mempunyai *specific gravity*, *modulus of elasticity* dan *tensile strength* yang lebih tinggi daripada yang tumbuh di lembah, walaupun anatomi ikatan pembuluh pada bambu yang tumbuh di lereng maupun yang di lembah tidak menunjukkan perbedaan yang mencolok. Namun ketika digabungkan hasil penelitian ketebalan serat, *modulus of rupture* dan *specific gravity* terlihat adanya korelasi antara fisik, mekanik dan anatomi dengan habitat bambu. Panjang serat mempunyai korelasi dengan *tensile strength*, sedangkan ketebalan serat mempunyai korelasi dengan kerapatan ikatan pembuluh, *specific gravity* dan *modulus of rupture*. *Modulus of elasticity* mempunyai korelasi positif pada *tensile strength* dan *specific gravity* bambu.

Persoalan penting bagi pengusaha ketika mereka akan membuat usaha industri bambu adalah kecukupan tegakan bambu untuk mendukung usaha

ini. Pemerintah daerah umumnya menyatakan bahwa tegakan bambu melimpah di daerahnya untuk mendukung dibukanya suatu usaha berbahan baku bambu, tetapi kenyataannya sering tidak cukup. Bahkan pada tahun 1995, ketika akan diadakannya Kongres Bambu Internasional di Bali, suatu pabrik pulp berbahan baku bambu yang akan didirikan di Bajawa, (Flores) oleh pengusaha Jepang terpaksa dibatalkan karena dikatakan jumlah populasi yang ada tidak mencukupi bila penebangan akan dilakukan secara berkelanjutan (PPLHSA-Universitas Cendana, 1999).

Berdasarkan pengalaman di atas dapatlah dipetik pelajaran bahwa studi kelayakan seharusnya dibuat oleh pengusaha ketika mempersiapkan ijn in suatu industri berbahan baku bambu tidaklah akurat. Hal ini disebabkan karena kajian dasar tentang populasi bambu di Indonesia tidak ada. Andaikata pun ada masih berupa prediksi awal yang didasarkan pada perhitungan jumlah populasi dan luas areal pertanian, padahal bambu tidak ditanam berderet di pedesaan seperti halnya karet. Penelitian populasi bambu mulai dilakukan, pertama untuk melihat populasi bambu betung hitam yang langka keberadaannya. Berdasarkan hasil penelitian Widjaja *et al.* (2003) di Bajawa Flores dikatakan bahwa jumlah populasi bambu betung hitam adalah 116,6 batang/ha, sedangkan produksi per tahun per ha adalah 561,58 sehingga regenerasinya adalah 98,98% per tahun. Sedangkan populasi bambu di Temanggung adalah 304 batang/ha dengan produksi 10.141 batang/tahun/ha dan nilai regenerasi 64,55%. Walaupun populasi bambu betung hitam di Bajawa lebih sedikit namun nilai regenerasinya lebih tinggi. Untuk mendapatkan pemanfaatan yang berkelanjutan, disarankan untuk memanen 140 batang/tahun/ha atau 11 batang/bulan/ha, sedangkan di Temanggung dapat dipanen hingga 2535 batang/tahun/ha atau 211 batang/bulan/ha. Jika suatu industri bambu memerlukan 10.000 batang/tahun disarankan mempunyai perkebunan bambu seluas 71 ha di Bajawa atau 4 ha di Temanggung sehingga panen dapat berkelanjutan.

Selain data populasi bambu, diperlukan juga teknologi atau cara pemanenan yang berkelanjutan. Pemanenan yang dilakukan oleh masyarakat di kebun mereka umumnya hanya didasarkan pada uang yang ingin diterima, sehingga pemanenan dapat secara

tebang pilih, tebang habis atau tebang habis kemudian dibakar. Tiga cara penebangan seperti ini jarang dijumpai di daerah lain kecuali di Purwakarta yang merupakan pemasok bahan baku untuk pabrik *fibre board* di Karawang dan pabrik kertas di Jatiluhur. Cara panen yang sebenarnya sudah pernah diungkapkan oleh Troup (1921) yang menyarankan 50% dari jumlah batang tua, atau meninggalkan paling tidak 6 batang tua yang berumur lebih dari 1 tahun jika rumpun terdiri atas 12 batang tua (Varmah dan Bahadur 1980). Di Malaysia untuk pemanenan yang berkelanjutan disarankan 70% dari batang tua dapat ditebang dan meninggalkan 1/3 jumlah batang pada rumpunnya (Widjaja *et al*, 2004). Walaupun penelitian tentang cara penebangan yang berkelanjutan sudah banyak dilakukan orang, namun informasi ini belum sampai ke masyarakat. Sebagai akibatnya masyarakat memilih yang menguntungkan mereka tanpa mempertimbangkan apakah akan terjadi kerusakan pada rumpun bambunya. Oleh sebab itu berdasarkan penelitian Widjaja, Saefudin, Sunaryo dan Hamzah (2005) di Purwakarta dapatlah dinyatakan bahwa kebun bambu terbaik dalam arti permudaan dan produktivitasnya yang stabil adalah kebun bamboo yang pemanenannya dilakukan secara tebang pilih. Permudaan bambu *Gigantochloa apus* di Purwakarta berkisar antara 33,18 - 224,91%. Nilai produktivitas bambu/tahun/ha adalah 682-6053 batang, sedangkan produktivitas bambu/tahun/ha para areal bambu tebang habis mencapai 202 - 8645. Pada rumpun yang ditebang habis dan dibakar, regenerasinya hanya mencapai 8,14% dengan nilai produktivitasnya nol. Dengan kata lain, penebangan secara tebang pilih masih merupakan cara penebangan yang terbaik dan berkelanjutan, walaupun tampak bahwa produktivitas bambu pada areal tebang habis lebih tinggi namun hasilnya sangat bervariasi dan sangat bergantung pada kondisi lingkungannya.

Bagi seorang pengusaha, diperlukan model untuk memprediksi jumlah batang dalam rumpun bambu dan jumlah rumpun dalam satuan hektartanah. Cara ini pun belum banyak dikemukakan orang sehingga prediksi tidak dapat dilakukan. Berdasarkan pengalaman menangani pengembangan budidaya bambu perusahaan nanas untuk membudidayakan

bambu sebagai pohon penahan erosi di Lampung, diketahui bahwa tiga tahun setelah bambu ditanam yang berasal dari stek batang, dapat dihasilkan jumlah batang yang bervariasi antara 25-35 batang/ rumpun. Oleh sebab itu dapat dikatakan bahwa pada tahun keempat 7-12 batang bambu sudah dapat ditebang per rumpun per tahun. Dengan penghitungan ini maka prediksi jumlah luasan penanaman untuk suatu industri berbahan baku bambu dapat dengan mudah dihitung. Penghitungan dapat menyimpang bila ternyata iklim yang ada tidak seperti yang berada di Lampung.

Berdasarkan pengalaman di atas, maka pengembangan bambu di Indonesia sangat bergantung pada luasan areal bambu dan jenis yang dibudidayakannya, serta iklim lokal. Penanaman bambu dengan menggunakan berbagai macam pupuk sedang dilakukan untuk selanjutnya akan dilakukan karakterisasi secara fisik, mekanik dan kimia yang dilanjutkan dengan valuasi buluhnya sehingga dapat dibuat suatu produk berbahan baku bambu sesuai dengan karakterisasi buluhnya.

Bambu telah berabad-abad yang lampau digunakan dalam pengobatan antara lain pada tusuk jarum Cina. Hasil sekresi tepung yang mengeras dari bambu bagian dalam yang disebut *biga* dalam perdagangan hasil hutan non kayu di Indonesia, telah digunakan untuk obat asma, batuk dan juga sebagai afrodisiak. Di Cina, campuran dari akar bambu hitam dianggap dapat membantu dalam pengobatan penyakit ginjal. Demikian pula akar dan daunnya digunakan untuk pengobatan penyakit menular dan kanker. Cairan buluhnya dikatakan dapat digunakan untuk mengurangi panas dan abunya dipakai untuk mengobati bintik-bintik karena panas. Oleh sebab itu penelitian untuk menggunakan bambu dalam biomimetic mulai dilakukan seperti yang dilaporkan oleh Li (1997). Pemakaian bambu sebagai bahan pengganti dalam ortopedi untuk menggantikan tulang yang patah telah dilakukan. Hal ini disebabkan karena *modulus of elasticity* yang dihasilkan bambu sangat berdekatan dengan tulang. Oleh sebab itu bambu mempunyai potensi untuk digunakan dalam bahan biomedis untuk aplikasi ortopedi. Inilah salah satu harapan penggunaan bambu untuk kesehatan di Indonesia, walaupun penduduk telah memanfaatkan rebusan

rebung bambu kuning untuk pengobatan gangguan liver. Penelitian penggunaan bambu Indonesia untuk kesehatan masih sangat diperlukan.

Dari kenyataan pengalaman yang terpetik selama ini terlihat pengembangan pemanfaatan bambu di masa mendatang di Indonesia memerlukan pendekatan penelitian antardisiplin. Oleh sebab itu peneliti taksonomi diharapkan mau juga menggeluti ilmu dasar lainnya yang dapat menunjang pada pengembangan sumber daya hayati yang ditekuninya. Penelitian dasar ternyata bukanlah tidak bermanfaat bila dilakukan pengkajiannya secara runut dan mengacu pada kepentingan suatu industri atau penelitian ilmu dan pengetahuan teknologi lain yang lebih lanjut.

Penjualan silika obat yang dilakukan di negara maju, akan sangat mudah diperoleh dari bambu bila ada yang menekuni bagaimana terbentuknya silika pada daun dan buluh bambu dan bagaimana mengekstrak silika ini menjadi bahan *silicon* seperti yang telah dilakukan di Jerman dan beberapa negara lain. Dengan adanya pemanasan global di dunia, bambu merupakan salah satu penghasil karbon terbesar karena biomassa yang dipunyainya lebih besar daripada tanaman lain berdaun lebar. Di Columbia Riano *et al.* (2002) telah meneliti bahwa carbon fiksasi yang dihasilkan dari *Guadua angustifolia* adalah 54,3 ton pada bambu yang berumur 2190 hari (6 tahun). Jumlah ini termasuk akar rimpang yang terdapat dalam tanah, sedangkan bila dihitung hanya bagian di atas tanah adalah 43,5 ton. 10% dari karbon fiksasi tersebut diperkirakan akan kembali ke alam (IPCC 2001). Ini berarti bahwa bila Indonesia dapat mengolah karbon yang dihasilkan dari hutan dan kebun bambu maka akan diperoleh penjualan karbon yang berjumlah besar sehingga Indonesia dapat mengklaim negara lain pemakai karbon dan tidak hanya menyalahkan Indonesia sebagai penghasil asap karena kebakaran hutan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Perkenankanlah saya menyampaikan penghargaan serta rasa terima kasih saya yang tak terhingga kepada semua pihak yang telah membantu dalam pelaksanaan pengukuhan ini. Saya wajib berterima kasih kepada Pemerintah Republik Indonesia melalui Kepala Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia yang telah mempercayai saya untuk memangku jabatan ini.

Kepada Kepala Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia Prof. Dr. Umar Anggara Jennie dan seluruh Anggota Majelis Ahli Peneliti Utama saya menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan setinggi-tingginya atas dukungan untuk mengusulkan pengangkatan saya menjadi profesor riset di bidang taksonomi Spermatophyta.

Saya merasa sangat berhutang budi kepada para guru di sekolah mulai dari pendidikan dasar hingga pendidikan menengah di Kudus dan Jakarta, para suster yang telah mendidik saya dengan kedisiplinannya sehingga menjadikan saya orang yang sangat berdisiplin dan patuh pada peraturan. Juga kepada para dosen di Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Padjadjaran yang telah banyak memberikan bekal dasar pengetahuan biologi yang tak ternilai harganya. Dari sekian banyak pengajar saya terutama sangat berterima kasih kepada Bapak Drs. Effendy Sumardja M.Sc. yang telah menggembleng saya untuk mencintai kerja lapangan, dan kepada Bapak Dr. Aseng Ramlan yang telah mengajarkan saya tentang taksonomi tumbuhan baik di bangku sekolah maupun di lapangan.

Ucapan terima kasih saya rujukan juga kepada Bapak Prof. Dr. Mien A Rifai yang dengan sepenuhnya telah mendidik saya menempelajari taksonomi di herbarium, di laboratorium maupun di lapangan serta di perpustakaan sejak saya membuat skripsi untuk keserjanaan saya di Universitas Padjadjaran, Bandung hingga tesis doktor saya di Universitas Birmingham, Inggris. Jasanya menjadikan saya ahli taksonomi tidak kecil sebab beliaulah yang mencarikan beasiswa dan promotor saya untuk dapat berangkat ke Inggris melanjutkan pendidikan tentang taksonomi. Saya sangat beruntung dapat menimba ilmu dari Dr. Kuswata Kartawinata, walaupun beliau seorang ahli ekologi tetapi dengan memberikan berbagai pandangan-pandangan membuat saya terbentuk menjadi peneliti yang tangguh.

Kepada segenap jajaran pimpinan Pusat Penelitian Biologi saya ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya atas keleluasan yang memungkinkan saya mengadakan penelitian bambu dari segala sisi bidang ilmu.

Alangkah bangga rasa hati kedua almarhum orang tua saya seandainya mereka dapat menyaksikan peristiwa anaknya ini dikukuhkan menjadi profesor riset. Bukan main bahagianya saya, seandainya ayah dan ibu mengetahui bahwa impian beliau untuk mendidik anaknya berilmu lebih baik dari pada meninggalkan harta, serta ilmunya sangat berguna untuk bangsa dan negara dapat terwujud.

Kepada ayah mertua saya almarhum dan ibu mertua saya juga harus menghaturkan terima kasih yang tak terhingga atas segala suri teladan, sambungan doa dan dukungan moril yang diberikan dalam meniti karir dan membina keluarga saya. Ungkapan perasaan saya kepada suami saya dan kedua putra dan putri kami yang tersayang atas segala pengertian dan kesabarannya dalam menjalani suka duka hidup, terutama ketika sibuk meneliti dan mempelajari bambu dan membagikan pengetahuannya sebagai penambah perbuatan amal baik di dunia.

Akhirnya kepada para hadirin yang dengan penuh kesabaran mengikuti upacara pengukuhan ini saya ingin menyampaikan penghargaan setinggi-tingginya. Begitu pula kepada semua pihak yang telah memungkinkan terselenggaranya upacara pengukuhan ini saya tidak lupa mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya. Hanyalah Allah Subhanahu wa Ta'ala yang akan dapat membahas budi dan amal baik kesemuanya dengan pahala yang Insya Allah akan lebih dari dugaan.

PUSTAKAACUAN

- Backer CA. 1924.** *Handboek voor de Flora van Java 2*, 260-289. Batavia, Drukkerijen Ruygrok and Co.
- Davis PH and VH Heywood. 1973. *Principles of Angiosperm Taxonomy*. Robert E Krieger Publishing Company, Huntington, New York.
- Ghosh SS and BS Negi. 1960. Anatomy of Indian Bamboos. Part 1. Epidermal features of *Bambusa arundinacea*, *B. polymorpha*, *B. vulgaris*, *Dendrocalamus membranaceus*, *D. strictus* and *Melocanna bambusoides*. *Indian Forester* **86(12)**, 719-727.
- IPCC. 2001. Climate change 2001: mitigation. *A report of working group III of the Intergovernmental Panel on Climate Change*.
- Kurz S. 1876. Bamboo and its uses. *Indian Foresters* 1, 219-269.
- Li Shihong. 1997.** *Bamboo for engineering and biomedical application: biomimetic studies*. Drukkerij Elinkwijk BV, Utrecht.
- Monod de Froideville. 1968. Gramineae. In: Backer CA and Bakhuizen van den Brink Jr., *RC Flora of Java* 3,625-641.
- PPLHSA-Universitas Cendana 1999. *Kajian Tanaman Bamboo Dalam Rangka Mendukung Pembangunan Kapet Mbay, Kab. Ngada*.
- Troup RS. 1921.** *The Silviculture of Indian Trees* 3. Oxford University Press, London.
- Varmah JC and KN Bahadur. 1980. Country report: India. In: G Lessard and A Chuinard (Eds.). *Bamboo Research in Asia*, 10-46.
- Riano NM, X Londono, Y Lopez and JH Gomez. 2002. Plant growth and biomass distribution on *Guadua angustifolia* Kunth in relation to ageing in the Valle del Cauca-Columbia. *Bamboo Science and Culture. J. Am. Bamboo Soc.* **16(1)**, 43-51.
- Soeprajitno T, TL Tobing and EA Widjaja. 1990. Why the Sundanese of West Java prefer slope-inhabiting *Gigantochloa pseudoarundinacea* to those growing in the valley. IVR Rao, R Gnanaharan and CB Sastry (Eds.). *Bamboo Current Research*, 215-217.
- Widjaja EA. 1980. Indonesia (Country report on bamboo research and development). In: G Lessard and A Chouinard. *Bamboo Research in Asia*, 63-68.
- Widjaja EA. 1987. A revision of Malesian *Gigantochloa* (Poaceae - Bambusoideae). *Reinwardtia* 10(3), 291-380.
- Widjaja EA, IP Astuti and IBK Arinasa. 2004. New Species of Bamboos (Poaceae - Bambusoideae) from Bali. *Reinwardtia* 12(2), 199-204.
- Widjaja EA. 1997. New Taxa in Indonesian Bamboos. *Reinwardtia* 11(2), 57-152.
- Widjaja EA, S Barhirman, G Manek and Hamzah. 2002. Potency of bamboo at Ngada District, Flores towards a bamboo industry establishment. In Dwianto, W., Yusuf, S., Hermiati, E., Suryanegara, L. Sustainable utilization of Tropical Forest Resources. *Proceedings the Fourth International Wood Science Symposium*, Serpong 2 - 5 September 2002, 296-302.

- Widjaja EA, NW Utami, DS Widyartini and Hamzah. 2003.** Black betung bamboo and its sustainable utilization. In: Witjaksono, AJ Arief and SN Priyono (Eds.). *Proceedings of the third Conference of the Science Council of Asia (3rd SCA)*, 73-78.
- Widjaja EA, NW Utami dan Saefudin. 2004.** *Panduan Membudidayakan Bambu.*
- Widjaja EA and S Dransfield. 2004.** Progress of Malesian Bamboos. *Makalah dalam Flora Malesiana Symposium*, Los Banos, Philippine 20-24 September 2004.
- Widjaja EA, Saefudin, Sunaryo dan Hamzah. 2005.** Studi Populasi bamboo di kebun rakyat Kabupaten Purwakarta. Dalam: Suhardi, Suranto, Morisco, F Mardjono, TA Prayitno, Nizam, Darmanto dan Soekrisno (Ed.). *Prosiding Seminar Nasional Perkembangan Perbambuan di Indonesia*, 114-110.